



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**EFFECTO DE ACEITES ESENCIALES EN EMULSIÓN EN LA
ANTIBIOSIS DE HONGOS PATÓGENOS EN CONDICIONES DE
LABORATORIO, EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
2022-2023**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma

Autora:

Toapanta Collaguazo Jhoselyn Mishell

Tutor:

Chasi Vizuete Wilman Paolo

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jhoselyn Mishell Toapanta Collaguazo, con cédula de ciudadanía No. 1727505230; declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Efecto de aceites esenciales en emulsión en la antibiosis de hongos patógenos en condiciones de laboratorio, en la Universidad Técnica de Cotopaxi 2022-2023”, siendo el Ingeniero Mg. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 16 de febrero del 2023

Jhoselyn Mishell Toapanta Collaguazo
Estudiante
CC: 1727505230

Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg.
Docente Tutor
CC: 0504332750

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **TOAPANTA COLLAGUAZO JHOSELYN MISHHELL**, identificada con cédula de ciudadanía **1727505230** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la Carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Efecto de aceites esenciales en emulsión en la antibiosis de hongos patógenos en condiciones de laboratorio, en la universidad técnica de Cotopaxi 2022-2023”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico:

Inicio de la carrera: marzo 2019 – agosto 2019

Finalización: octubre 2022 – marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo. 30 de noviembre del 2022

Tutora: Ingeniero Mg. Wilman Paolo Chasi Vizuetete

Tema: “Efecto de aceites esenciales en emulsión en la antibiosis de hongos patógenos en condiciones de laboratorio, en la universidad técnica de Cotopaxi 2022-2023”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de febrero del 2023.

Jhoselyn Mishell Toapanta Collaguazo

LA CEDENTE

Dr. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EFECTO DE ACEITES ESENCIALES EN EMULSIÓN EN LA ANTIBIOSIS DE HONGOS PATÓGENOS EN CONDICIONES DE LABORATORIO, EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 2022-2023”, de Toapanta Collaguazo Jhoselyn Mishell, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 16 de febrero del 2023

Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuite, Mg
DOCENTE TUTOR
CC:0502409725

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Toapanta Collaguazo Jhoselyn Mishell, con el título del Proyecto de Investigación: “EFECTO DE ACEITES ESENCIALES EN EMULSIÓN EN LA ANTIBIOSIS DE HONGOS PATÓGENOS EN CONDICIONES DE LABORATORIO, EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 2022-2023”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 16 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)

Ing. Francisco Hernán Chancusig, MSc.
CC: 0501883920

Lector 2

Ing. Edwin Marcelo Chancusig, Mg.
CC: 0501148837

Lector 3

Ing Mercy Lucila Ilbay, Mg.
CC: 0604147900

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida que me ha dado y sus bendiciones derramadas sobre mí, al darme sabiduría para elegir el camino correcto y ha no decaer en los momentos difíciles que han transitado por mi vida.

A mis Queridos Padres Alfredo y Lucia que han formado en mí una mujer de bien y siempre otorgándome de su apoyo, amor y entrega incondicional hacia mi persona.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, que me abrió sus puertas para formarme como Agrónoma inculcando valores éticos, morales y profesionales.

A mis estimados docentes de la carrera en especial a mi docente tutor Ing Paolo Chasi Mg. que siempre estuvo guiándome en todo el trascurso de mi Proyecto de Investigación.

Jhoselyn Mishell Toapanta Collaguazo

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitirme el haber llegado hasta este instante tan significativo de mi formación profesional con la compañía de mis seres queridos.

Con mucho cariño va dedicado mi trabajo de investigación a mis padres quienes son mi guía, pues que con su trabajo, apoyo, confianza y amor he conseguido salir adelante, formándome con sus valores para ser hoy una excelente persona y actualmente una profesional.

A mi hermana y mis sobrinos Solange, Amely y Sebas llegando a ser una de mis motivaciones de vida.

A Jonathan quien me brindó de su apoyo y amor durante el trascurso de mi investigación y se ha convertido en mi compañero, consejero incondicional siendo parte de esta meta tan anhelada.

Va dedicado este trabajo a ustedes por todo su apoyo y cariño que me tienen, gracias por formar parte de esta meta tan especial en mi vida y poder trazarme

como Ingeniera Agrónoma

Mishell Toapanta.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EFECTO DE ACEITES ESENCIALES EN EMULSIÓN EN LA ANTIBIOSIS DE HONGOS PATÓGENOS EN CONDICIONES DE LABORATORIO, EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 2022-2023”.

AUTORA: Toapanta Collaguazo Jhoselyn Mishell

RESUMEN

Botrytis spp, y *Fusarium* spp. son hongos patógenos que infectan más de 500 especies vegetales ocasionando pérdidas productivas y económicas a nivel mundial, atacan a los cultivos en diferentes estados de desarrollo de la planta.

En el presente proyecto de investigación se realizó en el laboratorio de La Universidad Técnica de Cotopaxi y tuvo como objetivo evaluar el efecto de aceites esenciales en emulsión en la antibiosis de hongos patógenos para lo cual se utilizó dos concentraciones al 25%, al 50 %, e incluyendo el testigo al 0%, se planteó un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial (AxBxC), con doce tratamientos y cuatro repeticiones.

Las unidades experimentales fueron cajas Petri con PDA (Agar Papa Dextrosa) donde se inoculó los hongos purificados en un diámetro 5,72 mm, para luego aplicar 0.25 ml de los aceites esenciales en emulsión en cada unidad, se evaluó el crecimiento radial de los hongos cada 24 horas durante 8 días. Así como también realizó los análisis de composiciones químicas de los aceites en estudio mediante cromatografía de gases

De los resultados obtenidos se determinó que los compuestos con mayor presencia son (L-Borneol 22,02%) en *Lavandula officinalis* y (Trans-Anetol 75,88%) en *Anethum graveolens*

El aceite esencial que presentó menor crecimiento radial fue *Anethum graveolens*, a concentración al 50% en *Fusarium* spp, con un promedio de 0.93mm, seguido de *Botrytis* spp. con el aceite esencial de *Anethum graveolens* con un promedio de 1mm de diámetro.

Se puede corroborar que los AEs emulsionados si tienen efecto de antibiosis controlando el crecimiento radial de los hongos.

Palabras claves: Composición química, *Botrytis* spp., *Fusarium* spp., aceites esenciales, cultivos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “EFFECT OF VEGETABLE EXTRACTS IN THE CONTROL OF BACTERICERA COCKERELLI, UNDER LABORATORY CONDITIONS, CANTON LATACUNGA, PROVINCE OF COTOPAXI, 2022”

AUTHOR: Toapanta Collaguazo Jhoselyn Mishell

ABSTRACT

Botrytis spp. and fusarium spp. are pathogenic fungi that infect more than 500 plant species causing productive and economic losses worldwide, attacking crops at different stages of plant development.

The present research project was developed in the laboratory of the Cotopaxi Technical University whose objective was to evaluate the effect of essential oils in emulsion on the antibiosis of pathogenic fungi for which two concentrations were used at 25%, 50%, and including the control at 0%, a completely randomized design (DCA), with factorial arrangement (AxBxC), with twelve treatments and four repetitions.

The experimental units were Petri boxes with PDA (Papa Dextrose Agar) where the purified fungi were inoculated in a diameter of 5.72 mm, then applying 0.25 ml of the essential oils in emulsion were applied and the radial growth of the fungi was evaluated every 24 hours for 8 days. The chemical composition analysis of the oils under study was conducted by gas chromatography.

From the results obtained, we determined that the compounds with the highest presence were (Trans-Anetol 75.88%) in *lavandula officinalis* and (L-Borneol 22.02%) in *Anethum graveolens*.

The essential oil that presented the least radial growth was *Anethum graveolens*, at 50% concentration on *fusarium* spp, with an average of 0.93 mm, followed by *Botrytis* spp. with the essential oil of *Anethum graveolens* with an average of 1 mm in diameter.

It was possible to corroborate that the emulsified AEs do have an antibiosis effect by controlling the radial growth of the fungi.

Key words: chemical composition, *Botrytis* spp, *Fusarium* spp, essential oils, crops.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | ii |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR..... | iii |
| AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | v |
| AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| DEDICATORIA | viii |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT | x |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | xi |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL..... | 1 |
| <i>Título de investigación</i> | 1 |
| <i>Fecha de inicio</i> | 1 |
| <i>Fecha de finalización</i> | 1 |
| <i>Lugar de ejecución</i> | 1 |
| <i>Facultad que auspicia</i> | 1 |
| <i>Carrera que auspicia</i> | 1 |
| <i>Área de conocimiento</i> | 1 |
| <i>Línea de investigación</i> | 1 |
| <i>Línea de vinculación:</i> | 1 |
| 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO..... | 2 |
| 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | 3 |
| 3.1. <i>Beneficiarios directos:</i> | 3 |
| 3.2. <i>Beneficiarios indirectos:</i> | 3 |
| 4. PROBLEMA..... | 4 |
| 5. OBJETIVOS | 5 |
| 5.1. <i>Objetivo general:</i> | 5 |
| 5.2. <i>Objetivos específicos:</i> | 5 |
| 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS | 6 |
| 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA | 7 |

| | |
|--|----|
| 7.1. Antecedentes | 7 |
| 7.2. Marco teórico | 8 |
| 7.2.1. Lavanda (<i>Lavandula officinalis</i>) | 8 |
| 7.2.2. Eneldo | 9 |
| 7.2.3. Aceites esenciales..... | 10 |
| 7.2.4. Métodos de extracción de aceites esenciales | 13 |
| 7.2.4.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR..... | 14 |
| 7.2.5. Hongos | 14 |
| 8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPOTESIS | 21 |
| 8.1. Hipótesis nula..... | 21 |
| 8.2. Hipótesis alternativa | 21 |
| 8.3. METODOLOGÍA/ DISEÑO EXPERIMENTAL | 21 |
| 8.4. Tipos de investigación | 21 |
| 8.4.1. Investigación bibliográfica..... | 21 |
| 8.4.2. Investigación experimental | 21 |
| 8.4.3. Investigación cualitativa..... | 22 |
| 8.4.4. Investigación descriptiva..... | 22 |
| 8.5. Técnicas..... | 22 |
| 8.5.1. De laboratorio..... | 22 |
| 8.5.2. Observación..... | 22 |
| 8.5.3. Análisis estadístico..... | 22 |
| 8.6. Materiales y equipos: | 23 |
| 8.6.1. Indumentaria: | 23 |
| 8.6.2. Materiales de laboratorio..... | 23 |
| 8.6.3. Equipos..... | 23 |
| 8.6.4. Reactivos | 23 |
| 8.6.5. Microorganismos | 24 |
| 8.6.6. Materia prima | 24 |
| 8.7. Procedimiento..... | 24 |
| 8.7.1. Extracción de los aceites esenciales de eneldo y lavanda mediante la técnica de arrastre de vapor..... | 24 |
| 8.7.2. Preparación de las concentraciones de los aceites esenciales | 25 |

| | |
|---|----|
| 8.7.3. Recolección de microorganismos | 25 |
| 8.7.4. Desarrollo del ensayo | 25 |
| 8.8. <i>Diseño experimental</i> | 26 |
| 9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | 30 |
| 9.1. <i>Extraer el aceite esencial de lavanda y eneldo mediante el método de arrastre de vapor</i> | 30 |
| 9.2. <i>Determinar los compuestos volátiles de los aceites esenciales, por el método de cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masa.</i> | 30 |
| 9.2.1. Aceite de eneldo | 30 |
| 9.2.2. Aceite de lavanda | 31 |
| 9.3. <i>Concentración óptima de los aceites esenciales de lavanda (Lavandula) y eneldo (Anethum graveolens) emulsionados para el control de los hongos.</i> | 32 |
| 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 35 |
| 10.1. <i>Conclusiones</i> | 35 |
| 10.2. <i>Recomendaciones</i> | 35 |
| 11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 36 |
| 12. ANEXOS | 42 |
| 12.1. <i>Anexo 1. Aval del Traductor</i> | 42 |
| 12.2. <i>Anexo 2. Hoja de vida del Tutor</i> | 43 |
| 12.3. <i>Anexo 3. Hoja de vida del Autor</i> | 46 |
| 12.4. <i>Anexo 4. Hoja de vida del lector (Presidente</i> | 47 |
| 12.5. <i>Anexo 5. Hoja de vida del lector.</i> | 51 |
| 12.6. <i>Anexo 6. Fotográficos</i> | 58 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Actividades y sistema de tareas en la relación a los objetivos planteados | 6 |
| Tabla 2 Clasificación taxonómica | 9 |
| Tabla 3 Clasificación taxonómica de eneldo | 9 |
| Tabla 4 Grupos funcionales de las moléculas constituyentes de los aceites esenciales | 10 |
| Tabla 5 Clasificación de los aceites esenciales | 11 |
| Tabla 6 Aplicaciones industriales de los aceites esenciales | 12 |
| Tabla 7 Taxonomía del moho gris | 15 |
| Tabla 13 Matriz experimental..... | 32 |
| Tabla 14 ADEVA para el control de hongos Fito patógenos (Botrtis spp. y Fusarium spp.) .. | 33 |

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título de investigación

“Efecto de aceites esenciales en emulsión en la antibiosis de hongos patógenos en condiciones de laboratorio, en la Universidad Técnica de Cotopaxi 2022-2023”.

Fecha de inicio

Octubre 2022

Fecha de finalización

Febrero 2023

Lugar de ejecución

Eloy Alfaro -Salache Bajo- Latacunga- Cotopaxi- Zona:3-Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia

Ingeniería Agronómica

Equipo de Trabajo

Tutor Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete

Estudiante Jhoselyn Mishell Toapanta Collaguazo

Lector1 (Presidente) Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg

Lector2 Ing. Edwin Marcelo Chancusig, Mg.

Lector3 Ing Mercy Lucila Ilbay, Mg

Coordinador del Proyecto:

Jhoselyn Mishell Toapanta Collaguazo

Tlfno:0991013731

Correo: jhoselyn.toapanta5230@utc.edu.ec

Área de conocimiento

Área: Agricultura, silvicultura y pesca- Agronomía.

Línea de investigación

Línea: Desarrollo y Seguridad Alimentaria.

Línea de vinculación:

Gestión de recursos naturales biodiversidad biotecnología y genética para el desarrollo humano y social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad los aceites esenciales, son una alternativa para la agronomía puede sustituir a los plaguicidas sintéticos, por poseer propiedades antifúngicas, antibacteriales, antivirales, entre otras; favoreciendo la estabilidad e inocuidad de los cultivos protegiéndolos contra las alteraciones lipídicas, por su actividad antioxidante y se consideran de bajo riesgo para el ser humano. Por este motivo son aprovechados como materia prima para la producción de agroquímicos, consiguiendo una biodegradabilidad significativa relacionada con los productos de síntesis.

El aceite esencial de eneldo y lavanda poseen actividad antimicrobiana contra bacterias gram-positivas y gram-negativas, antifúngica y levaduras; debido a sus compuestos aromáticos volátiles, los terpenos, terpenoides y fenilpropanoides son hidrocarburos que evitan, previenen o retardan el quorum sensing siendo una estrategia para controlar las cepas microbianas, atacando a la pared celular, actúa sobre la síntesis de proteínas, reduce los niveles de ATP, minimiza el pH intracelular y cambia el citoplasma. La adquisición de materia prima por la ubicación geográfica del Ecuador es asequible.

La destilación por arrastre de vapor es un método sencillo y de bajo costo, es un proceso de extracción muy limpio que asegura un producto de buena calidad libre de solvente, requiere de instalaciones básicas de herrería para la construcción y mantenimiento del equipo, además es método industrial y de laboratorio con buenos rendimientos en aceite, debido a que es una tecnología no sofisticada.

Es por eso, que la presente investigación busca aplicar aceites esenciales en emulsión en la antibiosis de hongos patógenos en condiciones de laboratorio, en la Universidad Técnica de Cotopaxi, para evidenciar el control de *Botrytis* spp. y *Fusarium* spp mediante el uso de AEs.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

3.1. *Beneficiarios directos:*

El presente trabajo investigativo beneficiara a las personas que se dedican a la agricultura y son perjudicados sus cultivos por enfermedades patógenas como el hongo (*Botrytis* spp. y *Fusarium* spp.).

3.2. *Beneficiarios indirectos:*

La sociedad al conocer el potencial del aceite esencial como fungicida biológico para combatir microorganismos patógenos para los cultivos, también se minimizará las afecciones a la salud y al medio ambiente. Los docentes y estudiantes de la facultad de CAREN de la carrera de agronomía tendrán una fuente de datos para futuras investigaciones.

4. PROBLEMA

A nivel mundial las enfermedades de frutas y hortalizas ocasionadas por hongos fitopatógenos son los causantes de grandes pérdidas económicas relacionándolos con la disminución del rendimiento de los cultivos, la calidad y seguridad alimentaria del producto. La aplicación indiscriminada y excesiva de diferentes agentes fungicidas de las familias de benzimidazol, dicarboximidas y fenilpirroles, lo que representa una amenaza para la salud del ser humano y animales a causa de la contaminación de los alimentos y a la aglutinación de residuos tóxicos en el medio ambiente como: disminución de la biodiversidad, suelos y aguas subterráneas, lo que implica una inversión extra para descontaminación y tratamiento de estos componentes.

La *Botrytis* spp. es la causa los mohos grises o las pudriciones blandas por moho gris en frutos y hortalizas, afecta desde el estado de plántula hasta la post-cosecha incluyendo tizón de las inflorescencias y podredumbres de diferentes órganos. El hongo *Fusarium* puede causar marchitamiento vascular, podredumbre radicular, podredumbre del pie y del tallo, lesiones de las hojas, podredumbre del fruto, fusariosis de la espiga en cereales y descomposición postcosecha.

El Ecuador es un país biodiverso, por su ubicación geográfica ofrece una variedad de especies vegetales, sin embargo, no se logra potencializarlas en el país, restringiendo el usufructo de las bondades que poseen las especies vegetales en su composición química, dilatando la implementación de tecnologías en los procesos industriales impidiendo el avance tecnológico.

El siguiente trabajo tiene el propósito de inhibir el crecimiento de hongos patógenos con aceites emulsionados, para dar una alternativa amigable con el ambiente al sustituir los productos sintéticos por naturales. La utilización de aceites esenciales como fungicidas ha cobrado mayor importancia por su composición química que le permite inhibirlas al atacar su membrana celular ocasionándole daño y salga el líquido vital del hongo ocasionando su muerte.

5. OBJETIVOS

5.1. *Objetivo general:*

- Evaluar el efecto de aceites esenciales en emulsión en la antibiosis de hongos patógenos en condiciones de laboratorio.

5.2. *Objetivos específicos:*

- Determinar el mejor aceite en emulsión para la antibiosis de hongos patógenos *Fusarium spp.* y *Botrytis spp.*
- Analizar la interacción entre los aceites esenciales en emulsión y la concentración para el control de crecimiento radial de los hongos patógenos.
- Analizar los compuestos volátiles del aceite esencial de lavanda y eneldo, por el método de cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masa.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas en la relación a los objetivos planteados.

| Objetivos | Actividad (Tareas) | Resultados de la actividad | Medios de verificación |
|---|---|--|--|
| Objetivo 1 | | | |
| Determinar el mejor aceite esencial en emulsión para la antibiosis de hongos patógenos <i>Fusarium spp.</i> y <i>Botrytis spp.</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Recolección y selección de las muestras. - Lavado, desinfección y secado de la planta. - Extracción del aceite esencial, por arrastre de vapor. | <ul style="list-style-type: none"> - Aceite esencial de eneldo y lavanda. | <ul style="list-style-type: none"> - Libro de campo. - Fuentes Bibliográficas. - Fotografías. |
| Objetivo 2 | | | |
| Analizar la interacción entre los aceites esenciales en emulsión y la concentración para el control de crecimiento radial de los hongos patógenos | <ul style="list-style-type: none"> - Recolección, aislamiento, purificación y siembra de los hongos patógenos. - Elaboración del emulsionante a base de aceites esenciales. - Aplicación del AE emulsionado en su concentración óptima. - Control del efecto anti fúngico del AE emulsionado en los hongos. | <ul style="list-style-type: none"> - Hongos listos para los ensayos posteriores. - Obtención de las emulsiones de aceite y sus dos concentraciones de 0%, 25% y 50%. - Unidad experimental con las emulsiones de aceites. - Tablas con el porcentaje de control (estado de propagación de cada hongo). | <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías. - Análisis de los aceites - Tabla de componentes de los aceites escogidos |
| Objetivo 3 | | | |
| Analizar los compuestos volátiles del aceite esencial de lavanda y eneldo, por el método de cromatografía. | <p>Toma de datos cada 24 horas después de la aplicación del extracto por 8 días.</p> <p>Tabulación de datos.</p> | Tabulación del efecto del emulsionante a base de aceites esenciales. | <ul style="list-style-type: none"> - Calibrador - Fotografías - Tablas en Excel. - Análisis estadísticos. |

Fuente: (Toapanta,2023)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Antecedentes

Acero et. al, (2019) realizaron una revisión documental de uso de los aceites esenciales obtenidos de *Lippia alba* (Verbenaceae), como alternativa antibacteriana y antifúngica, por la gran variedad de compuestos volátiles como citral; la variación en la concentración de los compuestos depende de diversos factores fenotípicos y genotípicos, así como ambientales; diferentes investigaciones han demostrado como la extracción del aceite de las hojas y su uso tanto in vivo como in vitro han presentado actividad bactericida, bacteriostática, antifúngica, antiprotozoal, antitumoral, como sedante para el transporte de animales, como promotor de crecimiento animal, entre otros; esta revisión documental muestra algunas investigaciones realizadas con el aceite esencial de *L. alba* y los resultados obtenidos en las mismas.

Stegmayer, et. al, (2021) estudiaron la actividad de cinco aceites volátiles obtenidos de las especies vegetales nativas *Dysphania ambrosioides*, *Baccharis frenguelli*, *Baccharis salicifolia*, *Lippia alba* y *Lippia turbinata* contra hongos fitopatógenos del género *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Rhizopus*, *Fusarium* y *Monilinia*, aislados de frutillas y duraznos con sintomatología. Usaron el método de difusión en agar adaptado para muestras volátiles, determinaron los porcentajes de inhibición fúngica para cada muestra utilizando el software ImageJ®. Analizaron el perfil químico de cada aceite por CG-EM y determinaron los compuestos mayoritarios. Existe un alto potencial antifúngico de todas las muestras evaluadas, particularmente el producto obtenido de *L. alba*.

Andrade, et. al, (2022) determinaron el potencial antifúngico de los aceites esenciales de tomillo y clavo para el control de *P. cinnamomi* y *Fusarium sp.* aislados de *Cinnamomum verum*. Evaluaron concentraciones de 60, 120 y 300 $\mu\text{L L}^{-1}$ para los AE. Los datos registrados sobre la tasa de crecimiento radial micelial de los patógenos después de la incubación de *Fusarium sp.* a 25 ± 1 °C y 28 ± 1 °C tuvo diferencia significativa en las concentraciones ensayadas. *P. cinnamomi*, no creció radialmente con la concentración de 300 $\mu\text{L L}^{-1}$, mientras que con 120 $\mu\text{L L}^{-1}$ la tasa de crecimiento fue de 0.06 mm por día. En tanto, con *Fusarium sp.* se inhibe por completo el crecimiento micelial con las dosis de 120 y 300 $\mu\text{L L}^{-1}$ de aceites esenciales. Con el aceite de tomillo observaron una tendencia similar en las concentraciones 120 y 300 $\mu\text{L L}^{-1}$ con mayor efecto de inhibición de los dos patógenos. La dosis de 300 $\mu\text{L L}^{-1}$ de los dos aceites esenciales son capaces de inhibir en su totalidad ($P \leq 0.05$) el crecimiento de ambos patógenos. En una concentración máxima de 280 esporas de ambos patógenos; se

observó que, el número de esporas se reduce hasta 73 esporas con 300 $\mu\text{L L}^{-1}$ de aceite de tomillo. Por tanto, pueden ser una alternativa preventiva en el control de enfermedades de la raíz en canela.

Taborda, et. al, (2015) evaluaron el efecto fungistático de extractos y aceites esenciales de *Lippia origanoides* HBK y *Thymus vulgaris* L. en concentraciones de 128, 256 y 500 mg/lt sobre *B. cinerea* in vitro e in vivo. In vitro redujeron el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial del hongo. A esas condiciones demostraron que el aceite esencial (AE) de *L. origanoides* presentó el control más alto (66,2%) sobre *B. cinerea* . In vivo, demostraron que en plátanos inoculados con *B. cinerea* después de 120 los AE controlaron eficientemente la incidencia de daño causado por el patógeno estudiado y no encontraron diferencias significativas con el control químico usando el fungicida Benomil.

Narváes, et. al, (Narváez, y otros, 2017) estudiaron el efecto antifúngico de los aceites esenciales de hojas y pericarpio de *Citrus sinensis* (Naranja) y *Citrus nobilis* (Mandarina) sobre el crecimiento de los hongos *Rhizopus stolonifer* y *Colletotrichum gloeosporioides* aislados de papaya Maradol. Aplicaron un análisis estadístico con un arreglo factorial de bloques $A(2) \times B(2) \times C(3)$ con 2 repeticiones considerando como Factor A: Aceites esenciales (*Citrus sinensis* y *Citrus nobilis*), Factor B: Origen de los aceites esenciales (hojas y pericarpio), Factor C: Concentraciones (1%, 2% y 4%); evaluaron por siete días el crecimiento radial de los hongos y posteriormente realizaron el conteo de esporas en la cámara de Neubauer. Para el análisis de datos usaron el paquete estadístico StatGraphics; para la separación de medias de los niveles de los tratamientos hicieron la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). Los mejores resultados, tanto para la inhibición de crecimiento radial, como de esporas fueron el aceite esencial de *Citrus sinensis* (a0), obtenido de las hojas (b0) y con 4% de concentración de aceite en la solución empleada (c2) en los dos microorganismos aplicados: *Rhizopus stolonifer* y *Colletotrichum gloeosporioides*.

7.2. Marco teórico

7.2.1. Lavanda (*Lavandula officinalis*)

El nombre genérico proviene del latín lavándula y lavandaria, pertenece a una familia de plantas llamada Lamiaceae o Labiatae, es de origen europeo (Zumárraga, 2020). Es una

planta perenne resiste la sequedad, altas temperaturas y heladas puntuales, prefiere los suelos fértiles y bien drenados.

7.2.1.1. Clasificación taxonómica de la lavanda

Tabla 2 Clasificación taxonómica

| | |
|----------------------|--|
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Lamiales |
| Familia | Lamiaceae |
| Género | Lavandula |
| Especie | Lavandula officinalis |
| Otros nombres | lavanda medicinal, lavanda verdadera y lavanda común |

Fuente: (Escate & Sánchez , 2021)

7.2.1.2. Aceite de lavanda

Contiene monoterpenos, sesquiterpenos, alcoholes no terpénicos y monoterpénicos regulares e irregulares. Esteres no terpénicos y terpénicos, cetonas no terpénicas y terpénicas, alcanfor, sesquiterpenonas mono y bisaturadas y mono y bicíclicas. Aldehidos no terpénicos y terpénicos, lactosas, cumarinas. Flavonoides: luteolol. Triterpenos: ácido ursólico. Taninos y Fitosteroles .

7.2.2. Eneldo

Es una planta cultivada desde la antigüedad, oriunda de Asia y el Mediterráneo oriental. Es una planta aromática que crece periódicamente de un aroma muy semejante al anís con un toque a cítrico; crece en el exterior, se puede cosechar las hojas cuando sean grandes contralándolas cerca del tallo a primera hora de la mañana o a la última hora de la tarde para no estresar a la planta (Silva, 2022).

Es usada como alimento para los cuyes y conejos especialmente cuando llueve y la hierva esta mojada debido a que evita que el alimento los haga daño y mate. Sus hojas tienen 15,68 % de proteína y 14,80 % de fibra, diversos materiales y vitaminas (Larrea, 2022).

Los compuestos bioactivos del eneldo son: carvona, cetona terpénica, limoneno, carvacrol, p-cymen, alfa-felandreno, pineno, depenteno, diapol miristicina y apiol, los cuales son compuestos corroborados con actividad antimicrobiana.

7.2.2.1. Clasificación taxonómica

Tabla 3 Clasificación taxonómica de eneldo

| | |
|-----------------|----------------------|
| Reino | Plantae |
| Subreino | <i>Magnoliophyta</i> |

| | |
|---------------------|-------------------------------|
| División | <i>Magnoliophyta</i> |
| Clase | <i>Magnoliopsida</i> |
| Subclase | <i>Osidae</i> |
| Orden | <i>Apiales</i> |
| Familia | <i>Apiaceae</i> |
| Género | <i>Anethum</i> |
| Especie | <i>Anethum graveolens</i> |
| Nombre común | <i>Eneldo, anett, fetonil</i> |

Fuente: (Silva, 2022)

7.2.2.2. Características del cultivo

Es una planta anual de olor pestífero que no resiste trasplantes, necesita como 4 meses para que sus frutos alcancen la madurez, su capacidad de germinación máximo es 3 años. En su madurez puede medir de 60 a 120 cm de altura, con flores amarillas (Aguilar, 2019).

7.2.3. Aceites esenciales

Son líquidos hidrofóbicos concentrados, volátiles y fragantes obtenidos de especies vegetales de las familias Apiaceae, Lauraceae, Myristicaceae, Lamiaceae, Asteraceae, Myrtaceae, Rosaceae, Piperaceae, Verbenaceae y Rutaceae. Técnicamente es segregado por células que se encuentran en las hojas, flores, madera, raíces, flores y semillas. (Soto, et. al, 2019).

Regularmente son mezclas complejas pueden tener más de 100 componentes como: compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos), monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanos (García , 2022). Las plantas más empleadas para la extracción de aceites esenciales cuentan con un 0,5 a 5 % en masa de AE respecto a toda la planta (Casado, 2018).

Poseen propiedades antimicrobianas por la presencia de fenoles (carvacrol, timol, eugenol). Puesto que existe una concentración de 5 % de fenoles, provocando la destrucción de la membrana celular de los microorganismos (Caisaguano, 2022).

7.2.3.1. Composición química

Los AEs tienen más de 200 componentes, entre los cuales existen mezclas de terpenos y derivados de fenilpropanoide. Los constituyentes pueden clasificarse como fracciones volátiles (incluye componentes mono, sesquiterpenos, varios derivados oxigenados junto con alcoholes, aldehídos alifáticos y esterés) y los no volátiles (Angarita, 2019).

Tabla 4 Grupos funcionales de las moléculas constituyentes de los aceites esenciales

| Grupo funcional | Naturaleza química | Ejemplo |
|------------------------|---------------------------|--|
| Hidrocarburos | <i>Terpénicos</i> | <i>Limoneno, α-terpineno Cumeno, p-cimeno Trans-β-cariofileno</i> |
| | <i>Aromáticos</i> | |
| | <i>Sesquiterpénicos</i> | |
| Aldehídos | <i>Monoterpénicos</i> | <i>Citral, Nonanal, octadecanal Cinamaldehído</i> |
| | <i>Alifáticos</i> | |
| | <i>Aromáticos</i> | |
| Alcoholes | <i>Monoterpénicos</i> | <i>Geraniol, citronelol 3- decanol Espatulanol, cedrol Alcohol bencílico</i> |
| | <i>Alifáticos</i> | |
| | <i>Sesquiterpénicos</i> | |
| | <i>Aromáticos</i> | |
| Fenoles | <i>Aromáticos</i> | <i>Timol, carvacrol</i> |

Fuente: (Bautista, 2020)

7.2.3.2. Factores que inciden en la producción

El rendimiento de los aceites esenciales depende de diferentes factores intrínsecos como: Factores externos: clima, estructura del suelo, su pH, plagas, enfermedades, origen geográfico, malezas, técnicas de cultivo y época de cosecha. Factores internos: variabilidad dentro de una especie, etapa de desarrollo de la planta, floración - postfloración, edad de la especie vegetal y parte de la planta de donde se extrae el aceite esencial (Carmen , 2021).

7.2.3.3. Propiedades físicas del aceite

El color de los aceites esenciales varía del amarillo claro casi transparente al intenso, atravesando por una gama de verdes, rojizos, y otros con azules muy oscuros. Ebullición de 150°C a 300°C. Su densidad es menor que el agua (densidad=1g/cm) entre 0.8 y 1 en su mayoría y muy poco superiores a 1 (López, 2018). Son solubles en solventes orgánicos, de aspecto oleoso y tienden a ser muy inflamables.

7.2.3.4. Clasificación

Los AEs se clasifican en función a varios criterios como: consistencia, origen y naturaleza química.

Tabla 5 Clasificación de los aceites esenciales

Clasificación

| | | |
|---------------------------|--------------------------------|---|
| Consistencia | <i>Esencias fluidas</i> | <i>Son líquidos, volátiles a temperatura ambiente.</i> |
| | <i>Bálsamos</i> | <i>Tiene un alto contenido de ácido benzoico y cinámico, así como sus correspondientes ésteres. Su consistencia más espesa, poco volátiles y muy propensos a sufrir reacciones de polimerización.</i> |
| | <i>Oleorresinas</i> | <i>Oleorresinas: mezclas homogéneas de resinas y aceites esenciales.</i> |
| Origen | <i>Naturales</i> | <i>Se obtienen directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas o químicas posteriores.</i> |
| | <i>Artificiales</i> | <i>Se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes</i> |
| | <i>Sintéticos</i> | <i>Producidos por la combinación de sus componentes o producidos por síntesis química.</i> |
| Naturaleza química | <i>Compuestos mayoritarios</i> | <i>Conforme a su composición química</i> |

Fuente: (Panca & Mendoza, 2019) y (Cueva, 2019)

7.2.3.5. Aplicaciones industriales

Tabla 6 Aplicaciones industriales de los aceites esenciales

| Industria | Descripción |
|--------------|---|
| Alimentaria | Saborizantes, antioxidantes, agente antimicrobiano, aromatizantes. |
| Farmacéutica | Elaboración de medicina, saborizantes, aromatizantes. |
| Cosméticos | Fragancia |
| Veterinaria | Como agente antimicrobiano para la producción de productos de uso animal. |

| | |
|---------------|---|
| Fitosanitaria | Repelen y controlan plagas, con ellos se preparan herbicidas, insecticidas, fungicidas, nematocidas, acaricidas, desodorizantes, desinfectantes |
|---------------|---|

Fuente: (Cueva, 2019)

7.2.3.6. Efecto inhibidor de los aceites esenciales sobre microorganismos

La actividad antimicrobiana de los AEs se debe a la inhibición o interacción con múltiples blancos en la célula; es decir desintegran la membrana lipídica de los hongos, incrementando su permeabilidad, lo que ocasiona la pérdida del contenido celular vital y muere posteriormente (Bermúdez, et. al, 2019).

Son eficientes agentes antimicrobianos tanto en su fase de vapor como por contacto directo contra las Hongos de la Familia de Ascomycete y de igual manera como: mohos, levaduras, entre otras (Carhuallanqui, et. al, 2020). A todo esto, se debe a la composición química de los aceites esenciales, siendo los monoterpenos, sesquiterpenos y diterpenos los causantes de las propiedades antioxidantes, aromáticas y antimicrobianas (Contreras, 2019).

7.2.4. Métodos de extracción de aceites esenciales

La extracción es el paso analítico para la obtención de aceites esenciales a partir de las materias primas, y para ello se emplean diversos métodos como:

- Métodos convencionales

Destilación por arrastre de vapor (DAV)

Extracción con disolventes, hidrodestilación

Prensado en frío

- No convencionales

Extracciones por fluidos supercríticos (EFS)

Extracción asistida por microondas (EAM)

Extracción asistida por ultrasonidos (EAU).

Además, existen otros métodos como la sublimación, presión del expulsor y el enfleurage, pero rara vez se utilizan (Villamizar & Aular, 2022).

7.2.4.1. Destilación por arrastre de vapor (DAV)

Se fundamenta en la presión que ejerce el solvente en forma de vapor hirviendo y arranca como vapor las sustancias, permitiendo que se volatilicen; el proceso dura un amplio intervalo de tiempo (Castillo, 2020).

El vapor de agua debe estar inyectado desde una caldera externa por medio de tubos difusores, ubicados en la parte inferior de la masa vegetal que se coloca sobre una parrilla interior que se encuentra en el tanque extractor. El vapor de agua hace que los aceites esenciales se difundan desde las membranas de la célula de la materia prima hacia fuera. El hidrolato y el aceite esencial se separan en un decantador (Aréballo & Sánchez, 2021). *La baja viscosidad y los altos coeficientes de difusividad del vapor hacen que sea sencilla la extracción de los componentes volátiles del material vegetal* (González, 2019).

7.2.4.1. Ventajas y desventajas del método de extracción por arrastre de vapor.

Según (Casado, 2018) mencionan que: “La extracción por arrastre de vapor es un método que presenta varias ventajas y desventajas al ser utilizado para extraer los aceites esenciales de las diversas plantas tanto de sus hojas, tallos y flores”.

Ventajas

Según (Jaime veliz & Marlys Yanelys, 2017), manifiestan que:

- La extracción por arrastre de vapor es un proceso de extracción muy limpio que asegura un producto de buena calidad.
- Se requiere de instalaciones básicas de herrería para la construcción y mantenimiento del equipo.
- Obtención del aceite puro, libre de solvente.

Desventajas

Según (Jaime veliz & Marlys Yanelys, 2017), afirman que: “Su principal inconveniente es la alta temperatura de operación, que lo hace inapropiado para aquellos aceites esenciales con componentes sensibles al calor”.

7.2.5. Hongos

7.2.5.1. *Botrytis spp*

Proviene del griego “botryose” haciendo referencia a los racimos de esporas. La enfermedad es conocida como moho gris de la fruta y se desarrolla tanto en el campo, en el almacenaje y en el transporte, incrementando la dificultad del control cuando las condiciones ambientales favorecen su desarrollo y crecimiento (Matute, 2019). Es poco común que las esporas que han germinado penetren directamente en los tejidos que muestran crecimiento activo, sin embargo, a través de heridas o una vez que se han desarrollado después de algún periodo de tiempo y

han desarrollado micelio sobre los pétalos de flores en presencia de marchitez, follaje o decaimiento y escamas de bulbos muertos (Matute, 2019).

Las especies de Botrytis se identifican con base en sus características morfológicas, morfométricas y culturales, rango de hospedantes, condiciones de crecimiento, donde la morfología del micelio, tamaño y forma de conidios así como número, organización y tamaño de los esclerocios y especificidad de hospedantes son muy importantes para diferenciar especies (Terrones, et. al, 2020).

Tabla 7 Taxonomía del moho gris

| Reino | Fungi |
|-----------|------------------------|
| Phylum | Ascomycota |
| Subphylum | Pezizomycotina |
| Clase | Leotiomycetes |
| Orden | Heliales |
| Familia | Sclerotiniacea |
| Género | Botryotinia |
| Especie | Botryotinia fuckeliana |

Fuente: (Caceres, 2020)

La manifestación de Botrytis depende de la parte de la planta afectada, así como del estado fisiológico del tejido. Sus hojas pueden infectarse sin síntomas evidentes causados por el hongo, cuando hay maduración de las hojas infectadas, en el inicio de la senescencia, puede producirse una cubierta gris aterciopelada causada por la activación del hongo en hojas muertas (Cucás, 2018).

Los pétalos con sintomatología, se tornan de tono café en los sépalos y el receptáculo. También, en asunto de que el patógeno continúe creciendo en la flor originara la muerte del pedículo, causando además la muerte de la flor y el fruto no maduro (Moreano, 2019).

Ya que la enfermedad no logra colonizar los tejidos internos en etapa inactiva la flor contagiada no mostrará sospechas, pero apenas los frutos empiezan a crecer, se impulsa el patógeno y forma la nombrada pudrición, presentándose con tonalidad café en el área donde está el cáliz en los extremos (Illescas, 2021).

El fruto maduro se presenta idóneo de ser atacado por infecciones fúngicas que causaran daños en la fruta y su aspecto físico ocasionando que el moho gris colonice el tejido afectado y logre trascender rápidamente por la fruta (Larrea, 2022). La infección del fruto puede regarse con gran facilidad hacia otros frutos, siguiendo un patrón de anidación que por lo general se utiliza para grupos o conjuntos de frutos infestados. En caso de que la fruta infestada no sea retirada

de la planta, se volverá seca y dura. El moho gris en la fruta que ha sido recolectada puede surgir más flácido a causa de que demanda de luminosidad para desplegar la coloración gris de las esporas ((Cucás, 2018).

Según la literatura investigada señala que la enfermedad es ocasionada en muchos de los casos por más de una especie de *Botrytis*, por lo que los investigadores señalan que según evidencia molecular “*Botrytis cinérea*” es una entidad compleja formado por distintas especies afines que a pesar de tener diferente su base de análisis de ADN, son muy parecidas tanto en campo como en laboratorio (*B. cinerea* y *B. pseudocinerea*) (Williamson, 2019)

- **Condiciones de crecimiento**

Es aficionado a los ambientes húmedos. Una humedad relativa de alrededor de 90 a 95% y temperaturas entre 17 y 23 ° C son condiciones muy favorables para sus ataques (Taco,2022).

A una temperatura de 15-20 ° C, se considera que son necesarias de 15 a 20 horas de alta humedad para que la infección se produzca en condiciones ideales. Si, por el contrario, la temperatura es menor, por ejemplo 5 ° C, la duración del período de humedad necesaria aumenta: 50 h. Lo cual explica por qué el mayor daño se presenta en épocas de la primavera debido a que el clima es templado y húmedo (Almache, 2023).

- **Ciclo biológico**

Las esporas que se depositan en las hojas jóvenes y sin estrés pueden causar una afección asintomática en la que el moho gris reside dentro de la hoja a medida que madura y comienza a perder la vida. *Botrytis* spp. parasita el tejido senescente y produce esporas que pueden volar a las flores y frutos de otras. Las esporas se depositan en las flores y causan una etapa de la enfermedad llamada pudrición de la flor, que luego se convierte en lesiones que se deforman o mueren a partir de la fruta. Si el tejido floral infectado muere, *Botrytis* spp. produce más esporas, lo que afecta el ciclo de infección y enfermedad (Camachio, 2021).

- **Alternativas de Control**

Cabe señalar que combatir esta plaga requiere una estrategia de control integrado.

- **Control Químico**

Hasta la fecha, se ha convertido en el representante más utilizado para el control de la pudrición gris de los cultivos de fresa. Dado que las fresas florecen durante varios meses, es necesario utilizar productos con un modo de acción diferente durante la temporada.

Por lo tanto, la rotación de programas de fungicidas y combinaciones de productos con diferentes métodos de acción debe ser compleja.

Tabla 8 *Fungicidas usados para controlar el moho gris*

| Químico | Producto |
|---------------------|----------|
| Thiophanate +Topsin | Topsin |
| Iprodione | Rovral |
| Boscalid | Endura |
| Cyprodinil | Vangard |
| Pyrimethanil | Scala |
| Captan | Captan |
| Thiram | Thiram |

Fuente: (Garrido, 2014)

- **Control Cultural**

Es de suma importancia mencionar los mecanismos atrapados de la patología y debe determinar el tamaño y tipo de invernadero en lugares donde la botritis se ha convertido en un problema grave. Entre las acciones recomendadas en el marco del control de la cultura, se destacan las siguientes:

- Aumente el espacio en el centro de las plantas para permitir el movimiento del viento y el secado de las plantas de fresa.
- Selección de cultivares que no produzcan follaje excesivo y manipulación de las horas frías para controlar la ganancia vegetativa de los injertos.
- El uso de riego por goteo es un método ideal para minimizar las molestias del moho gris y se ha convertido en una práctica bastante común. (Garrido, 2014)
- **Control Biológico**

Es un procedimiento que implica el uso de organismos. Se requiere una ejecución adecuada para mantener el control de la población problema. Solo una comprensión profunda de la dificultad del problema puede conducir a la identificación de los organismos recomendados para el control. El control es su especificidad y es considerado tanto una ventaja como una desventaja.

Se han descrito diversidad de hongos, (*Trichoderma spp.*; *Coniothyrium spp.*, *Mucor spp.*, *Penicillium spp.*, *Verticillium spp.*) bacterias y nematodos como potenciales antagonistas de *Botrytis*, mencionando a los primeros como los de mayor importancia en los cultivos hortícolas (Calle, 2019)

- **Fusarium spp**

Es un género de hongos de distribución mundial, ubicuos y con gran importancia económica ya que son habituales fitopatógenos. En ocasiones causan infecciones en el paciente normal (queratitis, onicomycosis, etc.). Sin embargo, cada vez se describen más infecciones graves en los pacientes inmunodeprimidos, de ahí que su importancia haya crecido exponencialmente.

Su extensa distribución se debe a su capacidad de crecer en grandes cantidades substratos y sus mecanismos efectivos de dispersión. El viento y la lluvia juegan un papel importante en su propagación. Tiene mostró que el aire puede transportar esporas hasta 400 km (Monzón & Rodríguez Tudela, 2019).

Tabla 9 Taxonomía del *Fusarium*

| | |
|-----------------|--|
| Reino: | Fungí |
| Filo: | Ascomycota |
| Clase: | Deuteromycete |
| Orden: | Hypocreales |
| Familia: | Hypocreaceae |
| Género: | Fusarium |
| Especie: | <i>F. culmorum</i> <i>F. graminearum</i> <i>F. proliferatum</i> <i>F. avenaceum</i> <i>F. acuminatum</i> <i>F. equiseti</i> |

Fuente: (SENASICA, 2020)

Fusarium puede producir marchitamiento vascular, podredura radicular, podredumbre del pie y del tallo, magulladuras de las hojas, podredumbre del fruto, fusariosis provocando descomposición en la postcosecha (Navarrete, 2022).

Fusarium es la especie que causa marchitez vascular. Primero, las hojas se vuelven amarillas y se marchitan, normalmente en un lado de la planta. y, finalmente, se marchita toda la planta. Otros síntomas son la decoloración marrón de los tejidos del xilema, que se observa cuando se cortan los tallos. En plataneros, pueden perderse plantaciones enteras y el suelo deja de poder usarse para la plantación durante años (Lascano, 2019).

Fusarium puede producir marchitamiento vascular, podredura radicular, podredumbre del pie y del tallo, magulladuras de las hojas, podredumbre del fruto, fusariosis provocando descomposición en la postcosecha (Guerrero, 2018).

Fusarium es la especie que causa marchitez vascular. Primero, las hojas se vuelven amarillas y se marchitan, normalmente en un lado de la planta. y, finalmente, se marchita toda la planta. Otros síntomas son la decoloración marrón de los tejidos del xilema, que se observa cuando se cortan los tallos. En plataneros, pueden perderse plantaciones enteras y el suelo deja de poder usarse para la plantación durante años (Peñaherrera, 2019).

El hongo puede sobrevivir en el suelo como micelio o como esporas en ausencia de sus anfitriones; a temperatura óptima para el desarrollo de Fusarium, es de 25 a 28 °C, el crecimiento se inhibe cuando la temperatura es cercana a 33 °C y no es favorable por debajo de 17 °C (Cook y Baker, 1983). Es capaz de crecer y esporular sobre un amplio rango de valores de pH (óptimo, 7.5- 8.5); presentando un mayor crecimiento en condiciones de oscuridad continua (SENASICA, 2017).

- **Ciclo biológico**

La enfermedad se inicia con el crecimiento de las hifas o con la germinación de las clamidosporas en dormancia presentes en tejidos muertos del hospedante, estimulados por los exudados secretados por las raíces de las plantas recién sembradas. Las hifas del hongo penetran directamente la epidermis de las raíces, pasan a la corteza y a la endodermis y entran a los vasos de la xilema, también las hifas pueden penetrar a través de las heridas; sin embargo, la

penetración directa a través de las raíces es el método más común. Una vez dentro de la planta, el hongo se mueve hacia el tejido vascular por colonización intracelular a los vasos de la xilema y los invade cuando están maduros, el patógeno coloniza por crecimiento del micelio o por medio de transporte pasivo de microconidias (Acurio Váscones, 2018).

- Tipos de Controles

Para el control de esta plaga hay que tener en cuenta que se necesita de una estrategia de manejo de control integrado.

- Control Químico

En el tratamiento de enfermedades causadas por *Fusarium* spp. y otros hongos se utilizan fungicidas sistémicos como:

Tabla10. Fungicidas sistemáticos

| Químico | Producto |
|-----------------------------|-----------------|
| Benomil, | Benlate |
| Tiabendazol | Mertec |
| Tiofanato | Funsin |
| Carbendazim | Carbendazim 500 |
| benzimidazol- 2il-carbamato | Zymbiosis |

Fuente: (Toapanta 2023)

- Control Cultural

Para el control cultural de esta plaga hay que se debe seguir varias practicas necesarias tales como optima preparación del campo, limpieza del campo, uso de semillas certificadas, siembra de plántulas libre de enfermedades y plagas, la siembra tiene que estar basada en el diseño de un patrón de cultivos que ayude a reducir el problema, podas, destrucción de rastrojos y plantas voluntarias de manera rápida después de la cosecha rotación de cultivos y la eliminación de plantas que puedan servir como hospederos de estas plagas. (Smith & Mesa, 2018)

- Control Biológico

Son varias las prácticas que pueden restringir o retardar la diseminación de la enfermedad, entre ellas se encuentran:

- Distancias de siembras amplias (3 x 3 m o 3 x 2,5m).
- Rotación de cultivos sin solanáceas u otras especies que sean afectadas por este patógeno.
- Mantener la zona del cultivo limpio.
- Restringir el paso de operarios y vehículos entre zonas enfermas y sanas.
- Cuando una planta se encuentre severamente afectada por la marchitez vascular se debe retirar y eliminar cuidadosamente sin disturbar el suelo o contaminar otras plantas. Tratar el suelo con cal, vapor o formaldehído. (Smith & Mesa, 2018)

8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPOTESIS

8.1. Hipótesis nula

Ho: Los aceites esenciales (lavanda y eneldo) en emulsión no controlan la antibiosis de hongos patógenos (*Botrytis* spp. y *Fusarium* spp.) en condiciones de laboratorio.

8.2. Hipótesis alternativa

H1: Los aceites esenciales (lavanda y eneldo) en emulsión controlan la antibiosis de hongos patógenos (*Botrytis* spp. y *Fusarium* spp.) en condiciones de laboratorio.

8.3. METODOLOGÍA/ DISEÑO EXPERIMENTAL

8.4. Tipos de investigación

8.4.1. Investigación bibliográfica

Es el procedimiento por el cual se recopila información de artículos científicos, libros, tesis, documentales, entre otros; con la finalidad de obtener un conocimiento sistematizado. Este tipo de investigación adquiere diferentes nombres: de gabinete, de biblioteca, documental, bibliográfica, de la literatura, secundaria, resumen, etc., (Baque, et. al, 2022).

Permitió recopilar de fuentes confiables todo tipo de información relacionada con el tema de investigación, se analizó y destacó lo más importante para la construcción de nuevos conocimientos para el desarrollo del documento del proyecto de investigación.

8.4.2. Investigación experimental

El trabajo de investigación es experimental, se utilizará un diseño completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial AxBxC con 12 tratamientos y 4 repeticiones.

“Se caracteriza por la manipulación intencionada de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente” (Ramos, 2021).

Facilito la manipulación de la variable independiente para ver el cambio en la variable dependiente de la investigación a través de métodos experimentales, estableciendo la causa y efecto.

8.4.3. Investigación cualitativa

Ayudo a tener una mejor comprensión de los conceptos e interacción de las variables, explorando el cómo o porque sucedió, ajustándose al desarrollo de nuevos conocimientos interpretando los resultados en función del contexto.

Se utilizó esta investigación debido a la recolección de datos mismos que se empleó en un modelo matemático, estadístico e INFOSTAT.

8.4.4. Investigación descriptiva

Se realizó la descripción de los componentes químicos presentes en el aceite esencial de ruda y eneldo. Además, la descripción del procedimiento que conlleva la extracción del aceite esencial y control para individuos muertos del pulgón de la rosa mismos que han sido interpretados en los resultados.

8.5. Técnicas

8.5.1. De laboratorio

Se realizó en condiciones de laboratorio de microbiología de la carrera de agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

8.5.2. Observación

Permite establecer una relación concreta e intensiva con el fenómeno al observar atentamente para tomar información sintetizarla, registrarla y analizarla para el desarrollo de la investigación (López, et. al, 2019).

Favoreció en la toma obtención de datos, la misma que se llevó a cabo desde el inicio del proceso de investigación como: en la extracción de los aceites esenciales al aplicar el aceite esencial en emulsión de (Lavanda (*Lavandula officinalis*) y Eneldo (*Anethum graveolens*)) para tener una medida de referencia del tamaño inicial del diámetro y así ir tomando datos cada 24 horas.

8.5.3. Análisis estadístico

Se utilizó la fórmula de volúmenes y concentraciones en disoluciones.

8.6. *Materiales y equipos:*

8.6.1. Indumentaria:

- Cofia
- Guantes de latex
- Mandil

8.6.2. Materiales de laboratorio

- Cajas Petris
- Estuche de disección
- Embudo de cristal
- Gotero
- Matraz con trampa de clevenger
- Jeringuillas de insulina
- Papel absorbente
- Papel aluminio
- Plástico film
- Pipeta
- Pinza
- Vasos de precipitación
- Varilla de cristal

8.6.3. Equipos

- Autoclave
- Balanza
- Calibrador
- Cámara de flujo laminar
- Destilador de agua
- Equipo de destilación por arrastre de vapor
- Plato agitador magnético

8.6.4. Reactivos

- Alcohol industrial
- Alcohol al 70 y 96
- Hipoclorito

- Tween 80
- PDA

8.6.5. Microorganismos

- Botrytis spp.
- Fusarium spp.

8.6.6. Materia prima

- Planta de eneldo y lavanda

8.7. Procedimiento

8.7.1. Extracción de los aceites esenciales de eneldo y lavanda mediante la técnica de arrastre de vapor

8.7.1.1. Recolección

Las plantas de eneldo y lavanda fueron recolectadas con una tijera de podar en un día soleado en la provincia de Cotopaxi, en el cantón Latacunga en las instalaciones de la parcela de la producción de hortalizas agroecológicas de la carrera de agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el Campus Salache.

8.7.1.2. Selección

A través de la observación se eliminó las partes de las plantas que presenten daños ya se de plagas, enfermedades y la materia vegetal seco de otras especies vegetales, también se realizó una inspección breve del estado de la planta.

8.7.1.3. Desinfección

Las plantas de eneldo y lavanda fueron lavadas para eliminar impurezas, luego se las escurrió para eliminar el agua absorbida en el proceso, posteriormente se precedió a picarlas. Se procedió a pesarlas y en relación a la capacidad del equipo.

8.7.1.4. Extracción

Este procedimiento se lo realizo para la planta de eneldo y lavanda.

Se colocó 1500 mL de agua destilada, 1500 gr del material vegetal en el interior del equipo de arrastre de vapor, fue cerrado y regulada la temperatura a 100 °C por 3 horas. En el matraz con la trampa de clewenger se recolecto el hidrolato y el aceite esencial, los cuales fueron separados con la jeringuilla de insulina por la diferencia de sus densidades. Los aceites obtenidos fueron envasados en frascos de vidrio ámbar de 10 mL y sellados bien, para almacenarlos a 4 °C.

8.7.2. Preparación de las concentraciones de los aceites esenciales

A partir de los aceites obtenidos se elaboraron concentraciones de 25 y 50 mL, a través de diluciones subsecuentes. Para propiciar las diluciones del AE en agua se adicionó Tween80, agitándolo en el agitador magnético durante 1 min y generar la emulsión (Zarate, et. al, 2018). Este procedimiento se lo realizó para cada aceite extraído.

8.7.2.1. Cálculo para la concentración al 25 % y 50 % del aceite esencial

$$V1 = \frac{C2 \times V2}{C1}$$

Datos:

V1=?

C2= 25% / 50%

V2= 7ml

C1= 100%

8.7.2.2. Cálculo para la emulsión de Tween 80

$$V1 = \frac{C2 \times V2}{C1}$$

Datos:

V1=?

C2= 6%

V2= 7ml

C1= 80%

8.7.3. Recolección de microorganismos

Se recolectaron muestras que presentaron síntomas de Botrytis del invernadero de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se tomaron las mejores muestras infectadas. De la misma forma se realizó el mismo procedimiento en cultivos bajo cubierta de claveles infestados de Fusarium de la Provincia de Cotopaxi, Parroquia de Saquisilí recolectando las mejores muestras.

8.7.4. Desarrollo del ensayo

Se observó las muestras recolectadas en el estereoscopio y microscopio para describir los síntomas, procediendo a mantenerlas en cámara húmeda, colocándolas en la incubadora a 26 °C durante 3 días. Trascurrido los tres días luego de tener muestras de hongos (*Botrytis* y *Fusarium*) se procedió realizar el aislamiento en el PDA y se lo dejó en incubación a 26°C por 8 días.

Se PDA fue purificado con la técnica de siembra por estriado y se lo dejó por 8 días en incubación a 26 °C.

Una vez purificados los hongos se procedió a instalar el ensayo para lo cual se dispone sobre las cajas Petri con PDA los hongos purificados con un diámetro 5,72 mn, seguidamente, se aplica 0.25 ml de los aceites en emulsión en cada unidad experimental, este proceso se realiza alrededor del hongo, verificando que cubra 1cm del diámetro de la muestra, este procedimiento se realizó para todos tratamientos excepto los testigos que no fueron aplicados el aceite en emulsión.

Una vez terminado se procedió a sellar cada una de las cajas petri con ayuda de papel parafilm y se rotulo para evitar confusiones de hongos, aceites, tratamientos, concentraciones, repeticiones y se los deja en incubación 26 °C.

A partir de la instalación del ensayo se procede a tomar la toma de los datos diarios con la ayuda de un calibrador con el propósito de evidenciar el crecimiento de los hongos, considerando que el diámetro inicial en todas las unidades experimentales es de 5,72.

Este ensayo se instaló 09 de enero, 2023 a las 9h00 am en el Laboratorio de Microbiología Vegetal de la Carrera de Agronomía de Universidad Técnica de Cotopaxi.

8.8. Diseño experimental

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial AxBxC con 12 tratamientos y 4 repeticiones. Para la elaboración de tratamientos se utilizó el esquema del ADEVA para el análisis de Aceites Esenciales en emulsión y concentraciones en el control de (*Fusarium spp.* y *Botrytis spp.*).

Tabla 11. Esquema ADEVA

| Factor de variable | Grados de libertad | |
|---------------------------|---------------------------|---|
| Hongos | (h-1) | 1 |

| | | |
|------------------------------|---------------------|----|
| Aceites esenciales | $(a-1)$ | 1 |
| Concentraciones | $(c-1)$ | 2 |
| Aceites*Concentraciones | $(a-1)*(c-1)$ | 2 |
| Hongo*aceite*Concentraciones | $(h-1)*(a-1)*(c-1)$ | 2 |
| Repeticiones | $(r-1)$ | 3 |
| Error Experimental | $(cg-1)*(r-1)$ | 6 |
| Total | <i>suma</i> | 17 |

Donde

Factor A

A1: Fusarium spp.

A2: Botrytis spp

Factor B

B1: Extracto de Lavanda (*Lavandula officinalis*)

B2: Extracto de Eneldo (*Anethum graveolens*)

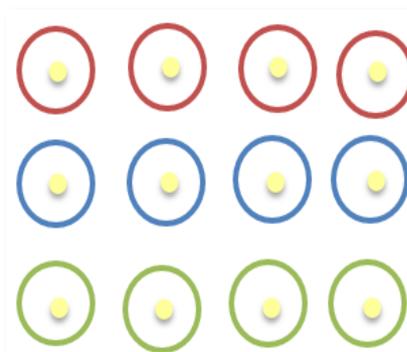
Factor C

C1: 0% (testigos)

C2: 25%

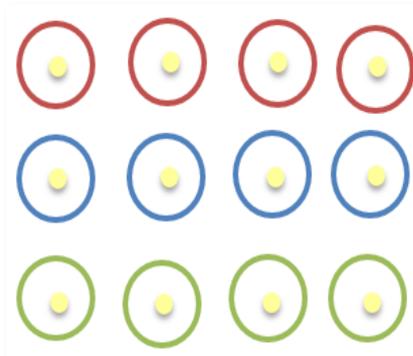
C3: 50%

Eneldo (*Anethum graveolens*) en Botrytis



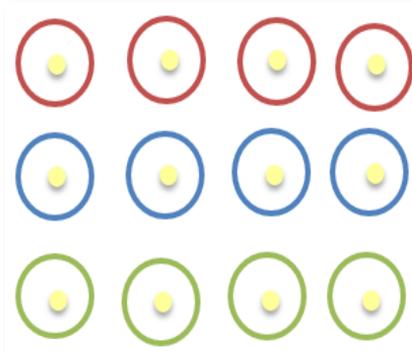
| | | | |
|---------------|---------------------------------------|--------------|--|
| Tratamiento 1 | (Testigo de Botrytis) | Repetición 1 | |
| Tratamiento 2 | (Aceite de Eneldo al 25% en Botrytis) | Repetición 2 | |
| Tratamiento 3 | (Aceite de Eneldo al 50% en Botrytis) | Repetición 3 | |

Lavanda (*Lavandula officinalis*) en Botrytis



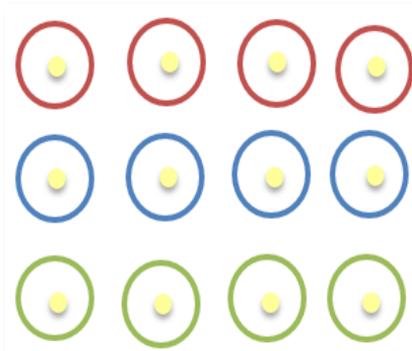
| | | | |
|---------------|--|--------------|---|
| Tratamiento 1 | (Testigo de Botrytis) | Repetición 1 | ○ |
| Tratamiento 2 | (Aceite de Lavanda al 25% en Botrytis) | Repetición 2 | ○ |
| Tratamiento 3 | (Aceite de Lavanda al 50% en Botrytis) | Repetición 3 | ○ |

Eneldo (*Anethum graveolens*) en *Fusarium* spp.



| | | | |
|---------------|---|--------------|---|
| Tratamiento 1 | (Testigo de <i>Fusarium</i> spp) | Repetición 1 | ○ |
| Tratamiento 2 | (Aceite de Eneldo al 25% en <i>Fusarium</i> spp.) | Repetición 2 | ○ |
| Tratamiento 3 | (Aceite de Eneldo al 50% en <i>Fusarium</i> spp) | Repetición 3 | ○ |

Lavanda (*Lavandula officinalis*) en *Botrytis*



| | | | |
|---------------|--|--------------|---|
| Tratamiento 1 | (Testigo de <i>Fusarium</i> spp) | Repetición 1 | ○ |
| Tratamiento 2 | (Aceite de Lavanda al 25% en <i>Fusarium</i> spp.) | Repetición 2 | ○ |
| Tratamiento 3 | (Aceite de Lavanda al 50% en <i>Fusarium</i> spp) | Repetición 3 | ○ |

Se detallan las variables que se estudió en el proyecto de investigación.

Tabla 12 Variables evaluadas

| Variable Independiente | Variable Dependiente | Parámetros | Indicadores |
|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - <i>Fusarium spp.</i> - <i>Botrytis spp.</i> - Tipos de aceites esenciales en emulsión. - Concentraciones de aceites. | <ul style="list-style-type: none"> - Efecto de aceites esenciales en la antibiosis de <i>Fusarium spp.</i> - <i>Botrytis spp.</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento del diámetro. | <ul style="list-style-type: none"> - Inhibición del crecimiento radial de los diferentes hongos. |

Fuente: (Toapanta, 2023)

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1. Extraer el aceite esencial de lavanda y eneldo mediante el método de arrastre de vapor

Este procedimiento se lo realizo para la planta de eneldo y lavanda.

Se colocó 1500 mL de agua destilada, 1500 gr del material vegetal en el interior del equipo de arrastre de vapor, fue cerrado y regulada la temperatura a 100 °C por 3 horas. En el matraz con la trampa de clewenger se recolecto el hidrolato y el aceite esencial, los cuales fueron separados con la jeringuilla de insulina por la diferencia de sus densidades. Los aceites obtenidos fueron envasados en frascos de vidrio ámbar de 10 mL y sellados bien, para almacenarlos a 4 °C.

9.2. Determinar los compuestos volátiles de los aceites esenciales, por el método de cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masa.

9.2.1. Aceite de eneldo

En la tabla 9 se muestra el análisis de la composición química del aceite esencial de la planta de eneldo, encontrando 13 compuestos, de los cuales se identificó 1 compuesto mayoritario (Trans-Anetol 75,88%) y en pequeñas cantidades Alfa-Tijone 10,44%, Alfa-Felandreno 3,56 %, Metilchavicol 3,10%, Limoneno 2,52%, Alfa-Pineno 1,27%, Trans-Beta-Ocimeno 0,68%, Gamma-Terpineno 0,63%, Sabineno 0,56%, Mirceno 0,45%, Allo-Ocimeno 8,43%, L-Canfor 0,25% y Anetol 0,22%.

Tabla 13 Composición química del aceite esencial de eneldo

| Compuesto químico | Unidad | % | Min |
|--------------------------|---------------|------------|------------|
| Alfa-Pineno | %p/v | 1,27 | 13,136 |
| Mirceno | %p/v | 0,45 | 16,144 |
| Alfa-Felandreno | %p/v | 3,56 | 17,377 |
| Limoneno | %p/v | 2,52 | 18,546 |
| Trans-Beta-Ocimeno | %p/v | 0,68 | 18,865 |
| Sabineno | %p/v | 0,56 | 18,197 |
| Gamma-Terpineno | %p/v | 0,63 | 17,422 |
| Allo-Ocimeno | %p/v | 0,43 | 23,846 |
| Alfa-Tijone | %p/v | 10,44 | 24,102 |
| L-Canfor | %p/v | 0,25 | 27,985 |
| Metilchavicol | %p/v | 3,10 | 30,422 |
| Anetol | %p/v | 0,22 | 33,468 |
| Trans-Anetol | %p/v | 75,88 | 35,529 |
| Total | %p/v | 100 | |

Fuente: (Laboratorio Cientific Crom; 2022)

9.2.2. Aceite de lavanda

En la tabla 10 se muestran los resultados de la composición química del aceite esencial de lavanda, se detectó 20 compuestos, L-Borneol 22,02%, Cariofileno oxido 11,28%, Alfa-Cadinol 9,63%, Alfa-Bisabolol 8,64%, Trans-Anetol 6,46%, 1,8 Cineol 5,98%, L-Canfor 5,25%, Alfa-Terpineol 5,10%, L-Linalool 5,01%, Delta-Terpineol 4,50%, Beta-Ocimeno-X 2,99%, Anisaldehido 2,69%, Beta-Pinone 1,92%, 8-Metoxicroman 1,71%, Criptone 1,45%, Alfa-Amorfenol 1,34%, Beta-Cariofileno 1,23%, Cuminal 1, 2-Undecanona 0,99% y Alfa-Tujone 0,80%.

Tabla 13 Composición química del aceite esencial de lavanda

| Compuesto químico | Unidad | % | Min |
|--------------------------|---------------|----------|------------|
| 1,8 Cineol | %p/v | 5,98 | 19,406 |
| L-Linalool | %p/v | 5,01 | 22,880 |
| Alfa-Tujone | %p/v | 0,80 | 24,081 |
| L-Borneol | %p/v | 22,02 | 27,984 |
| L-Canfor | %p/v | 5,25 | 28,059 |
| Delta-Terpineol | %p/v | 4,50 | 29,156 |
| Alfa-Terpineol | %p/v | 5,10 | 31,213 |
| Criptone | %p/v | 1,45 | 32,150 |
| 2-Undecanona | %p/v | 0,99 | 23,150 |
| Cuminal | %p/v | 1,00 | 25,504 |
| Trans-Anetol | %p/v | 6,46 | 35,345 |
| Anisaldehido | %p/v | 2,69 | 36,396 |

| | | | |
|-------------------|------|-------|--------|
| Beta-Cariofileno | %p/v | 1,23 | 37,860 |
| Beta-Ocimeno-X | %p/v | 2,99 | 42,277 |
| Alfa-Amorfeno | %p/v | 1,34 | 42,676 |
| Cariofileno oxido | %p/v | 11,28 | 47,209 |
| Alfa-Cadinol | %p/v | 9,63 | 49,139 |
| Alfa-Bisabolol | %p/v | 8,64 | 50,219 |
| 8-Metoxicroman | %p/v | 1,71 | 53,299 |
| Beta-Pinone | %p/v | 1,92 | 55,278 |
| Total | %p/v | 100 | |

Fuente: (Laboratorio Cientific Crom; 2022)

9.3. Concentración óptima de los aceites esenciales de lavanda (*Lavandula*) y eneldo (*Anethum graveolens*) emulsionados para el control de los hongos.

En la tabla 13 se muestra la matriz experimental detallando 12 corridas experimentales, usando como factores (A(hongos), B (Aceites esenciales) y C (concentraciones)).

Tabla 8 Matriz experimental

| Factor A | Factor B | Factor C | Tratamientos | Descripción | |
|-----------|-----------|-----------|--------------|---|---|
| A1 | B1 | C1 | T1=A1B1C1 | - Sin aceite en emulsión. (Testigos) | |
| | | | T2=A1B1C2 | - Aceite en emulsión de Eneldo al 25%. | |
| | | | T3=A1B1C3 | - Aceite en emulsión de Eneldo al 50%. | |
| | | | T4=A1B2C1 | - Sin aceite en emulsión. (Testigos) | |
| | | | T5=A1B2C2 | - Aceite en emulsión de Lavanda al 25%. | |
| | | | T6=A1B3C3 | - Aceite en emulsión de Lavanda al 50%. | |
| | | C2 | T7=A2B1C1 | -Sin aceite en emulsión. | |
| | | | C3 | T8=A2B1C2 | - Aceite en emulsión de Eneldo al 25%. |
| | | | | T9=A2B1C3 | - Aceite en emulsión de Eneldo al 50%. |
| | | | | T10=A2B2C1 | - Sin aceite en emulsión. (Testigos) |
| | | | | T11=A2B2C2 | - Aceite en emulsión de Lavanda al 25%. |
| | | | | T12=A2B3C3 | - Aceite en emulsión de Lavanda al 50%. |

Fuente:(Toapanta, 2023)

En la tabla 14 se observa el análisis de varianza para el control de hongos (*fusarium* spp. y *botrytis* spp.), visualizando que hay una relación de significancia estadística para los factores:

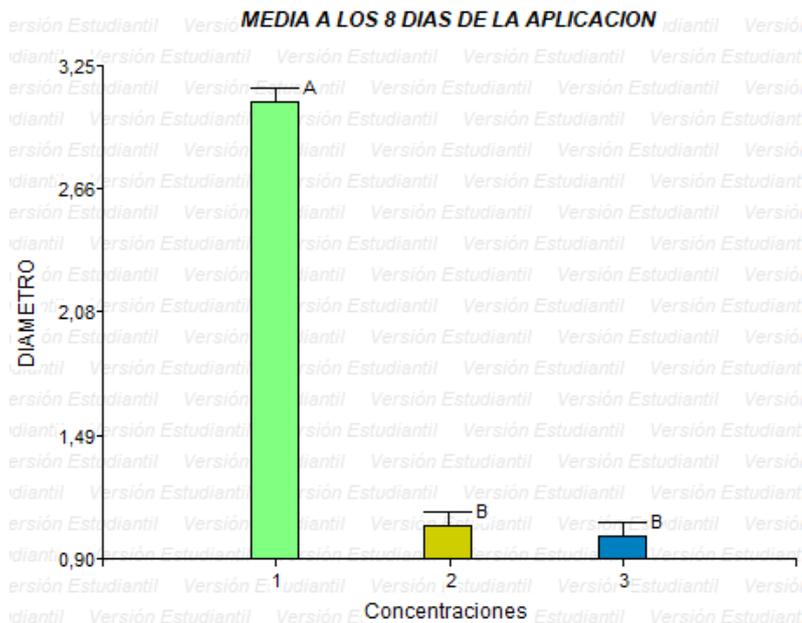
concentración, repetición, y para la interacción hongos*aceites*concentraciones con un coeficiente de variación de 3.59.

Tabla 9 ADEVA para el control de hongos Fito patógenos (*Botritis spp.* y *Fusarium spp.*)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | Significación |
|----------------------|----------|----|----------|--------|---------|---------------|
| Modelo | 46,76 | 18 | 2,6 | 39,77 | <0,0001 | |
| Hongo | 0,19 | 1 | 0,19 | 2,89 | 0,0999 | Ns |
| Aceite | 1,10E-03 | 1 | 1,10E-03 | 0,02 | 0,8976 | Ns |
| Concentración | 44,95 | 2 | 22,48 | 344,07 | <0,0001 | ** |
| Repetición | 1,53 | 10 | 0,15 | 2,33 | 0,0366 | * |
| Aceite*Concentración | 0,01 | 2 | 0,01 | 0,08 | 0,9188 | Ns |
| H*A*C | 0,08 | 2 | 0,04 | 0,63 | 0,0387 | * |
| Error | 1,89 | 29 | 0,07 | | | |
| Total | 48,66 | 47 | | | | |
| CV. 3.59 | | | | | | |

Fuente: (Toapanta, 2023)

Figura 1 Prueba Tukey al 5% para el factor de concentraciones para el control de

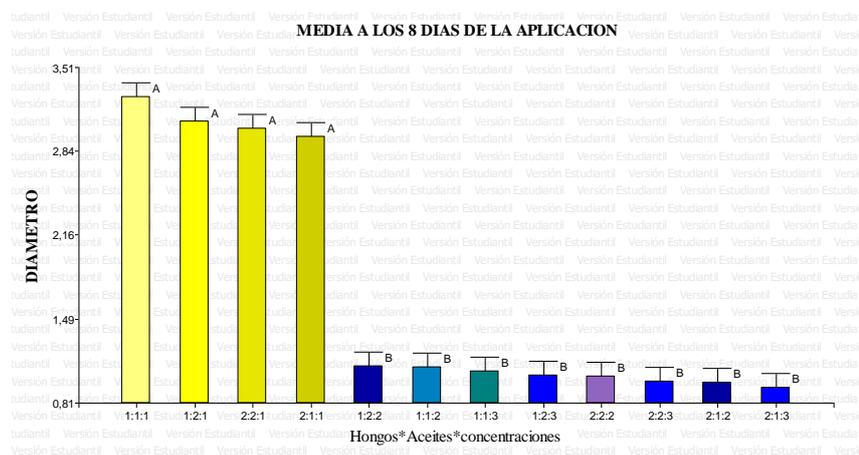


Citado: (Toapanta, 2023)

La figura 1 demuestra que la concentración 3 tuvo mayor antibiosis en el crecimiento de los hongos la cual fue correspondiente a los aceites en emulsión al 50 % con un promedio de

crecimiento radial de 1mm posterior a los 8 días después de la aplicación esto muestra que la mayor concentración detiene el crecimiento de dichos patógenos mostrando mayor eficacia que se respalda con la investigación de (Casal, 2014) donde se realizó un ensayo que manifiesta los aceites esenciales del extracto a base de eneldo reduce la resistencia de infección causada por *Botrytis Cinérea*. Y de igual forma (Sandoval, 2021) argumenta que en su ensayo tuvo (63.27 %) de inhibición de los hongos con el extracto de lavanda lo que se observó un porcentaje alto de control, deduciendo probablemente al contenido de los metalitos secundarios como el linalol (30-40%) y acetato de linalilo (35-55%) que lo constituye.

Figura 2 Prueba Tukey al 5% para la interacción de Hongos x aceites x concentraciones. En los ocho días luego de haber aplicados los aceites en emulsión.



Citado: (Toapanta, 2023)

En el gráfico se evidencia dos niveles de significancia estadística (A, B) en donde el tratamiento más efectivo resulta ser en *Fusarium* con el Aceite uno (Eneldo) al 50% con un promedio de 0.93 mm de diámetro de crecimiento la cual ocupa el mayor rango de significancia, y Basándonos en el ensayo realizado por parte de (Salinas, 2018) que nos explica que para el control de *Fusarium* el aceite esencial de de Eneldo (*A. graveolens*). Dio mejor resultado con un promedio de 91,75% en comparación de los otros aceites usados. (Cisneros, 2016) manifiesta en su artículo científicos que al aplicar aceite esencial de Eneldo causaron sensibilidad en los diferentes hongos estudiados, debido a los compuestos tales como Trans-Anetol, Alfa-Tijone y Limoneno son capaces de afectar la permeabilidad de las membranas, provocando trastornos metabólicos e inhibición el crecimiento miceliar, desintegrando la membrana lipídica de los hongos, incrementando su permeabilidad, lo que ocasiona la pérdida del contenido celular vital y muere posteriormente.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. Conclusiones

- Se determinó que los compuestos con mayor presencia son L-Borneol con 22,02% en Lavanda *Lavandula officinalis* y Trans-Anetol con 75,88% *Anethum graveolens*.
- Se estableció que los aceites esenciales en emulsión controlan el crecimiento radial de *Fusarium spp.* y *Botrytis spp.* en condiciones de laboratorio, con un promedio 87.95% de inhibition de crecimiento radial *Anethum graveolens*.
- La interacción de los factores Hongo (A) x Aceite (B) x Concentración (C) El aceite esencial que presento menor crecimiento radial fue *Anethum graveolens*, a concentración al 50% en *fusarium spp.*, con un promedio de 0.93mm, seguido de *Botrytis spp.* con el aceite esencial de *Anethum graveolens* con un promedio de 1mm de diámetro.
- Se puede corroborar que los AEs emulsionados si tienen efecto de antibiosis controlando el crecimiento radial de los hongos.

10.2. Recomendaciones

- Desarrollar investigaciones sobre los aceites esenciales en emulsión y su aprovechamiento de las propiedades fúngicas de más variedades de plantas, generando una alternativa ecológica amigable con el medio ambiente y rentable.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Smith & Mesa. (2018). *Métodos de control 3 de Fusarium*. Madrid: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Corpoica.
- Acero, J., Guzmán, T., & Muñoz, C. (2019). Revisión documental de uso de los aceites esenciales obtenidos de *Lippia alba* (Verbenaceae), como alternativa antibacteriana y antifúngica. *Scielo*, 32(1), 3-11. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.8845/tm.v32.i1.4114>
- Acurio Váscones, R. D. (2010). *TÉCNICAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE Fusarium oxysporum f.sp. dianthi EN CLAVEL Dianthus caryophyllus Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de https://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/Ingenieria%20Agronomica/40.pdf
- AGEXPORT. (2017). *export.com.gt*. Obtenido de [export.com.gt: https://www.export.com.gt/documentos/guia-de-cultivos/guia-de-cultivo-de-lavanda.pdf](https://www.export.com.gt/documentos/guia-de-cultivos/guia-de-cultivo-de-lavanda.pdf)
- Aguilar, P. (2019). *Análisis comparativo del efecto del extracto natural de eneldo y té verde sobre la estabilidad oxidativa entre carne de res y carne de pollo (Tesis de maestría)*. [Maestría-Agroindustria con Mención en Calidad y Seguridad Alimentaria; UDLA]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11782>
- Andrade, P., Urrieta, J., Landero, N., Reyes, H., Sampayo, S., & Luna, A. (2022). Potencial de los aceites esenciales en el control de *Phytophthora cinnamomi* Rands y *Fusarium sp.* in vitro en *Cinnamomum verum*. *Scielo*, 40, 1-10. Obtenido de <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1004>
- Angarita, M. (2019). *Obtención de aceite esencial de semilla de durazno por método soxhlet y arrastre de vapor*. [Tesis-Ingeniería química; Fundación Universidad de América]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11839/7713>
- Arévalo, L., & Sánchez, E. (2021). *Implementación de un destilador prototipo por arrastre de vapor para la obtención de aceites esenciales de “Eucalipto” (Eucalyptus globulus)*. [Tesis - Ingeniería Agroindustrial; Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8296>
- Baque, M., Salazar, A., & Cedeño, A. (2022). El Liderazgo como Estrategia Organizacional de la Microempresa Climac del Cantón Manta. *Dialnet*, 8(1), 418-429. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383390>

- Bautista, A. (2020). *Obtención de aceite esencial de molle (schinus molle l.) Y su evaluación antifúngica sobre colletotrichum spp. In vitro. [Tesis-Ingeniería agroindustrial y comercio; Universidad Señor De Sipán]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6998>
- Benito, E. P., Arranz, M., & Eslava, A. P. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. *Iberoam Micol*, S43-S46. Obtenido de <http://www.reviberoammicol.com/2000-17/S43S46.pdf>
- Bermúdez, M., Granados, F., & Molina, A. (2019). Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Psidium guajava* y *Cymbopogon citratus*. *Agronomía Mesoamericana*, 30(1), 147-163. Obtenido de <https://doi.org/10.15517/am.v30i1.33758>
- Caceres, D. (2020). *Control de Botrytis cinerea Pers. en mandarina Satsuma var. Okitsu mediante fungicidas biológicos y químicos en Huaura. [Tesis-Ingeniería Agronomica; Universidad Nacional Agraria la Molina]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4341>
- Caisaguano, M. (2022). *Utilización del aceite esencial de guayaba como antioxidante y antimicrobiano en productos cárnicos. [Tesis-ingeniería pecuaria; Escuela Superior Politecnica de Chimborazo]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17476>
- Calle, P. F. (2019). *Es un procedimiento que implica el uso de organismos. Se requiere una ejecución adecuada para mantener el control de la población problema. Solo una comprensión profunda de la dificultad del problema puede conducir a la identificación de los organismos re.* Cuenca.
- Carhuallanqui, A., Salazar, M., & Ramos, D. (2020). Efecto antimicrobiano del aceite esencial de Orégano frente a *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*. *SciELO*, 22(1), 25-33. doi:<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.530>
- Carmen , H. (2021). *Estudio fitoquímico del aceite esencial de la Aloysia aloysioides Loes & Moldenke y su evaluación de la actividad antibacteriana y antifúngica. [Tesis; Universidad Mayor de San Marcos]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/17432>
- Carranza Arévalo, G. (2017). *EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA in vitro DE CINCO EXTRACTOS VEGETALES (EV) CONTRA Colletotrichum spp. AISLADO DE TOMATE DE ÁRBOL (Solanum betaceum)*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato.

- Casado, I. (2018). *Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor*. Madrid : Industriales ITSII.
- Casado, I. (2018). *Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor*. [Tesis-ingeniería en tecnologías industriales; Universidad Politécnica Madrid]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://oa.upm.es/49669/>
- Casal, C. R. (2014). *Ensayo de inducción de resistencia a Botrytis cinerea en judía (Phaseolus vulgaris) con un extracto de hinojo (Foeniculum vulgare)*. Madrid: https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/12441/ReyCasal_Carlota_TFG_2014.pdf.
- Castillo, C. (2020). *Extracción de aceites esenciales de los residuos de las cáscaras de naranja (Citrus sinensis L.), mandarina (Citrus reticulata) y limón (Citrus aurantifolia Swingle) para su uso como aditivo en la elaboración de un jabón artesanal*. [Tesis; UCSG]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15263>
- Contreras, A. (2019). *Capacidad inhibitoria de los aceites esenciales del Jengibre (Zingiber officinale) y Pino (Pinus sp.) frente a la bacteria Xanthomona sp en condiciones in vitro*. [Tesis-Ingeniería en biotecnología de recursos naturales; Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17277>
- Cucás, C. (2018). *Evaluación del método mecánico con capuchones para el control de Botrytis cinerea en el cultivo de rosa (Rosa sp)*. [Tesis-Desarrollo Integral Agropecuario; Universidad Politécnica del Carchi]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/608>
- Cueva, J. (2019). *Obtención de aceite esencial de PINUS PATULA SCHL. ET CHAN en la comunidad de Zuleta, parroquia Angochagua, provincia de Imbabura*. [Tesis-Ingeniería forestal; Universidad Técnica del Norte]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8914>
- Editorial de HerbaZest. (18 de junio de 2020). *El eneldo una popular hierba aromática, ampliamente utilizada como especia culinaria, pero que también cuenta con sorprendentes propiedades medicinales*. Obtenido de HerbaZest: <https://www.herbazest.com/es/hierbas/eneldo>
- Escate, A., & Sánchez, R. (2021). *Elaboración de crema anti-stress a partir de flores de Lavandula officinalis (Lavanda)*. [Tesis-Farmacia y bioquímica; Universidad Nacional

- San Luis Gonzales*]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3503>
- García , J. (2022). Efecto antimicrobiano del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L) en la industria cárnica. [Tesis de ingeniería en Industrias Pecuarias; Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. *Repositorio institucional*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16166>
- García Velasco, R. (2014). *Botrytis cinerea en el cultivo de Rosa híbrida en la zona florícola sur del Estado de México y la evaluación de su sensibilidad in vitro a fungicidas*. Tenancingo: Centro Universitario UAEM. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68560/CAPITULO%20DE%20LIBRO-Botrytis%20cinerea-Romulo%20Garcia%20Velasco-1.pdf;jsessionid=383EAD9D261D0B67BF4B7DEFEEFBFEFF?sequence=1>
- Garrido, C. C. (2014). *Control de la podredumbre por Botrytis cinerea mediante la aplicación de Candida sake CPA-1 y otras estrategias alternativas a los fungicidas químicos en uva de vinificación*. Lleida: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària.
- González, B. (2019). *Intensificación con microondas del proceso de extracción por arrastre de vapor de aceites esenciales*. [Tesis ingeniería química; Universidad de Valladolid]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/37744>
- Infoagro. (s.f.). *El eneldo es una planta aromática y decorativa con larga historia como hierba medicinal y culinaria. En la Europa continental es habitual el uso del eneldo en todos los guisos de pescado, pues mejora su sabor y los hace más fáciles de digerir*. Obtenido de Infoagro: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_eneldo__parte_i_.asp
- Jaime veliz & Marlys Yanelys. (2017). *EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITES EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITES*. Cuba: Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba.
- Larrea, I. (2022). *Efecto de dietas a base de forrajes arbustivos: chilca y eneldo en el rendimiento a la canal y características químicas de la carne de cuy*. [Tesis Medicina Veterinaria y Zootecnia; Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34723>

- López, A., Benítez, X., Leon, M., Maji, P., Dominguez, D., & Baez, D. (2019). La observación. Primer eslabón del método clínico. *Scielo*, 21(2), 1-9. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962019000200014
- López, R. (2018). *Utilización de aceites esenciales de la planta tipo (Menthostachys mollis), para la conservación de carne de hamburguesa. [Tesis-Licenciatura en gestion gastronómica; Escuela Superior Politecnica de Chimborazo]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/11652>
- Matute, P. (2019). *Control biológico del moho gris (Botrytis cinerea) en cultivos de fresa (Fragaria vesca L.) mediante hongos filamentosos antagonistas. [Tesis-Ingeniería Ambiental; Universidad Politécnica Salesiana]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18147>
- Monzón, A., & Rodríguez Tudela, J. L. (2019). INFECCIONES CAUSADAS POR EL GÉNERO Fusarium. *SEIMC*. Recuperado el 2023, de <https://seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/micologia/fusarium.pdf>
- Narváez, F., Barzola, S., Fon-Fay, F., Martínez, M., Neira, J., & Sánchez, S. (2017). Potencial antifúngico de Citrus sinensis y Citrus nobilis sobre el crecimiento de Rhizopus stolonifer y Colletotrichum gloeosporioides en papaya. *Ciencia y tecnología OJS*, 10(1), 41-46. doi:<https://doi.org/10.18779/cyt.v10i1.194>
- Panca, P., & Mendoza, M. (2019). *Determinación de los factores de extracción del aceite esencial de albahaca (Ocimum Basilicum L.) por el método de arrastre de vapor. [Tesis-Ingeniería química; Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12773/13986>
- Quintana, E. (2020). Quintana Álava, Edgar Mesías. (2020). Aceites esenciales de Tagetes spp. (Flor de muerto) y su efecto bactericida a Ralstonia Solanacearum en condiciones in vitro. Quevedo. UTEQ. 100p. [Tesis - Maestría en manejo forestal sostenible; UTEQ]. *Repositorio institucional*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6294>
- Ramos, C. (2021). Diseños de investigación experimental. *Dialnet*, 10(1), 1-7. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>
- SENASICA. (2017). www.gob.mx/senasica. Obtenido de www.gob.mx/senasica:https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20Fusariosis%20de%20las%20mus%C3%A1ceas.pdf

- Silva, J. (2022). *Optimización del proceso de extracción hidroalcohólica a partir del eneldo (Anethum graveolens) en función del contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante. [Tesis - Maestría en Agroindustrial, Mención Tecnología de Alimentos; UTC].* Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8381>
- Soto, M., Arkin, P., Rosales, L., Rengifo, R., & Sagástegui, W. (2019). Composición química y efecto del aceite esencial de las hojas de *Lippia alba* (Verbenaceae) en los niveles de estrés. *Scielo*, 26(1), 381-390. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992019000100019&script=sci_abstract
- Stegmayer, M., Fernández, L., Álvarez, N., Olivella, L., Gutiérrez, H., Favaro, M., & Derita, M. (2021). Aceites esenciales provenientes de plantas nativas para el control de hongos fitopatógenos que afectan a frutales. *Scielo*, 20(1). Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1666-77192021000100317
- Taborda, L., Sánchez, M., Bonilla, C., & Huertas, C. (2015). Efecto fungistático de extractos y aceites esenciales de *Lippia organoides* HBK y *Thymus vulgaris* L. como alternativas de manejo de *Botrytis cinerea* en fresa. *Scielo*, 64(1), 93-99. doi:<https://doi.org/10.15446/acag.v64n1.35773>
- Terrones, J., Nieto, D., Nava, C., Téliz, D., García, R., Vallejo, M., & Sánchez, P. (2020). *Botrytis cinerea* causante del moho gris en frutos de zarzamora en México. *Scielo*, 37(3), 365-382. doi:<https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1906-1>
- Villamizar, M., & Aular, Y. (2022). Métodos de extracción del aceite esencial de *lippia alba*. *Ingeniería UC*, 29(1), 3-14. doi:<https://doi.org/10.54139/revinguc.v29i1.90>
- Zarate, J., Castañeda, E., Cuevas, J., Carrillo, C., Mendoza, E., & Serrato, M. (2018). Concentraciones e intervalos de aplicación del aceite esencial de *Tagetes lucida* Cav. contra *Nacobbus aberrans*. *Ciencias agrícolas*, 9(3), 589-600. Obtenido de <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.1218>
- Zumárraga, V. (2020). *Evaluación del tiempo y temperatura de infusión en la concentración de taninos en una bebida a base de lavanda (lavandula angustifolia) (Tesis de maestría). Universidad de las Américas, Quito. [Tesis-Maestría; Udla].* Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12792>

12. ANEXOS

12.1. *Anexo 1. Aval del Traductor*

12.2. Anexo 2. Hoja de vida del Tutor



1.- DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Wilman Paolo Chasi Vizueté

CEDULA DE CIUDADANÍA: 050240972-5

FECHA DE NACIMIENTO: 05 de Agosto de 1979

DOMICILIO: Parroquia Guaytacama (Barrio Centro, Calle Sucre)

NUMEROS TELÉFONICOS: Convencional 032690063 Celular: 0984203033

E-MAIL: paolochv@yahoo.com.mx / wilman.chasi@utc.edu.ec

LUGAR DE TRABAJO: Universidad Técnica de Cotopaxi (Campus Salache)

DIRECCION DE TRABAJO: Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Sector Salache

TELEFONO DEL TRABAJO: 032266164

E-MAIL DEL TRABAJO: caren@utc.edu.ec

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

INSTRUCCIÓN PRIMARIA: Escuela “Simón Bolívar”

INSTRUCCIÓN SECUNDARIA: Instituto Tecnológico “Vicente León”.

Latacunga / Cotopaxi.

TITULO: Bachiller en Ciencias Físico Matemáticas

INSTRUCCIÓN SUPERIOR: Universidad Técnica Cotopaxi.

Latacunga / Cotopaxi.

TITULO TERCER NIVEL: Ingeniero Agrónomo

INSTRUCCIÓN SUPERIOR: Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE.

Sangolqui / Pichincha

TITULO CUARTO NIVEL: Magister en Agricultura Sostenible

3.- EXPERIENCIA LABORAL

Experiencia Profesional

Asistente Técnico Nutrición y Fertilización SIERRAFLOR Cia. Ltda

Jefe de Finca FLORICESA Florícolas del Centro S.A

Experiencia en Docencia universitaria

Docente Ocasional Tiempo Completo. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Experiencia profesional en el campo del conocimiento.

Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Carrera de Ingeniería Agronómica, Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería Ambiental. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Dirección de proyectos de vinculación. Dirección de Vinculación con la Sociedad. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Experiencia en funciones de gestión académica

Comisionado de Vinculación social de La Carrera de Ingeniería ambiental. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. Periodo octubre 2016 – hasta la actualidad

4.- PROYECTOS REALIZADOS

TIPO: Vinculación

TEMA: Estrategias de sensibilización y conservación ambiental en sectores priorizados de la Provincia de Cotopaxi.

ESTADO: En ejecución

TIPO: Vinculación

TEMA: Restauración forestal con especies nativas en las comunidades y parroquias de la provincia de la provincia de Cotopaxi Estrategias de sensibilización y conservación ambiental en sectores priorizados de la provincia de Cotopaxi.

ESTADO: En ejecución

5.- ARTICULOS REALIZADOS (PRODUCCION CIENTIFICA)

CONTEMPORARY RESEARCHS ON AGRICULTURAL PESTICIDES: CHALLENGES FOR THE FUTURE Publicado en Avid Science Book (Pesticides) Chapter 3. ISBN 978-93-86337-19-1

MORFOLOGÍA, FENOLOGÍA, NUTRIENTES Y RENDIMIENTO DE SEIS ACCESIONES DE *Tropaeolum tuberosum* Ruiz and Pav (MASHUA) Publicado en Tropical and Subtropical Agroecosystems, 21 N° 1 (2018) ISSN :1870-0462

EVALUACION DE ENMIENDAS ORGANICAS EN TRES CULTIVOS DE SISTEMAS AGRICOLAS URBANOS Aceptado en Tropical and Subtropical Agroecosystems, 22 N° 1 (2019) ISSN :1870-0462

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO TANZANIA Y BRACHIARIA BRIZANTHA EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANA Publicado en libro de resúmenes del Congreso Internacional de Sociedad en Armonía con la Naturaleza, marzo del 26 al 28 del 2014. ISBN 978-9942-932-12-9

6.- REFERENCIAS PERSONALES

Doctor Franklin Tapia Defaz. RECTOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA.

Doctor Robin Tapia Tapia. COMISARIO PROVINCIAL DE SALUD DE COTOPAXI.

Licenciado Olmedo Iza SUBSECRETARIO DE LA DEMARCACION HIDROGRAFICA DE LA CUENCA DEL PASTAZA

Doctor Edison Samaniego VICERECTOR ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA

12.3. Anexo 3. Hoja de vida del Autor



- Información personal**

APELLIDOS: Toapanta Collaguazo
NOMBRES: Jhoselyn Mishell
ESTADO CIVIL: Soltera
CEDULA DE CIUDADANÍA: 172750523-0
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Pichincha/Quito/Chimbacalle 23/05/1998
DIRECCION DOMICILIARIA: Machachi-Aloasi
NUMEROS TELÉFONICOS: 0991013731
E-MAIL: jhoselyn.toapanta5230@utc.edu.ec

Formación académica

| NIVEL | TITULO OBTENIDO | FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP |
|-------------------------------|--|--|
| INSTRUCCIÓN PRIMARIA | ESCUELA PARTICULAR MIXTA “NUESTRA SEÑORA DE LOS DOLRES” | 10-06-2010 |
| INSTRUCCIÓN SEGUNDARIA | BACHILLER EN CIENCIAS GENERALES | 26-07-2016 |
| INSTRUCCIÓN SUPERIOR: | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI | 2023 |

12.4. Anexo 4. Hoja de vida del lector (Presidente

1.- Datos personales

NOMBRES Y APELLIDOS: Francisco Hernán Chancusig

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 0501883920

DOMICILIO: Parroquia Guaytacama

NÚMERO TELEFÓNICO: 032690562

CELULAR: 0992742266

E-MAIL: franciso.chancusig@utc.edu.ec



2.- DATOS ACADEMICOS

ESTUDIOS DE TERCER NIVEL

Ingeniero Agrónomo

ESTUDIOS DE CUARTO NIVEL

Magister en Agricultura Sostenible

Magister en Educación y Desarrollo Social

3.- CURSOS Y CERTIFICADOS

- **Normativa orgánica ecuatoriana**
- **Docencia e innovación educativa**
- **Seminario internacional intercambio científico**
- **Semana de la AGROECOLOGIA I edición agricultura ec**
- **IX congreso latinoamericano de plantas medicinales**
- **XXXIX encuentro ARQUISUR-XXIV congreso ARQUISUR**
- **IX congreso ecuatoriano de la papa**
- **Semana de la difusión del centro de emprendimiento**
- **Semana de la difusión del centro de emprendimiento**
- **Semana de la difusión del centro de emprendimiento**
- **Semana de la difusión del centro de emprendimiento**
- **II simposio internacional y v simposio nacional de**

- **Escuela de participación ciudadana y control social**
- **Intensificación sostenible de la fruticultura and**
- **Espacio público**
- **Prevención del consumo de sustancias psicoactivas**
- **Congreso latinoamericano de parlamentarios por los**
- **III WEBINAR - internacionalización de la investiga**
- **II WEBINAR - internacionalización del currículo y**
- **Manejo integrado de plagas**
- **Gobernanza –planeación-gestión y evaluación de la**
- **Seminario internacional de calidad de la educación**
- **Nature based solutions for climate change adaptati**
- **Transformaciones en la educación superior post – p**
- **III jornadas de buenas prácticas de vinculación**
- **Semana de acción por los ODS-camino hacia el desar**
- **I simposio internacional y iv simposio nacional de**
- **Seminario virtual de la papa 2020**
- **III seminario urbano internacional-Loja 2020. Inte**
- **Gobierno abierto y participativo**
- **Herramientas para la cobertura y comunicación del**
- **III jornadas de difusión de la investigación y vin**
- **Webinar la agronomía en tiempos de pandemia**
- **Desarrollo sostenible y agendas globales para el d**
- **III encuentro internacional tierra, territorios y**
- **Foro networking para la investigación**
- **Foro networking para la investigación**
- **Sistema de información geográfica**
- **Bioseguridad en tiempos de pandemia**
- **Educación superior y derechos humanos reflexiones**
- **Colaboring como internacionalizar tus servicios us**
- **Gobernabilidad y transparencia**
- **Webinar taller internacionalización conectiva fund**
- **Instrumentos para la gestión local del cambio clima**
- **Convivencia ciudadana y cultura**

- **IV congreso internacional de ambiente y agricultura**
- **Uso, gestión del suelo y ordenamiento territorial**
- **Bioseguridad en tiempos de COVID 19**
- **Bioseguridad en tiempos de COVID 19**
- **Economía y desarrollo**
- **Gestión de riesgos, resiliencia y cambio climático**
- **Conservación ambiental, gestión sostenible de recursos**
- **Derechos, inclusión y movilidad humana**
- **Sistemas de movilidad y transporte**
- **Nuevos retos de la sostenibilidad en américa latín**
- **Hábitat y vivienda integrada**
- **Servicios públicos, equipamientos e infraestructura**
- **Servicios públicos, equipamientos e infraestructura**
- **Webinar agrobiodiversidad, aporte a la salud y seguridad**
- **Hackaton post crisis - COVID ecuador**
- **Formación de tutores de nivelación especializados**
- **Los desafíos de la universidad en un mundo de cambios**
- **Los desafíos de la universidad en un mundo de cambios**
- **I congreso internacional de vinculación ESPOCH 2019**
- **III congreso internacional de investigación en ciencias**
- **La internacionalización de las IES**
- **2das jornadas de buenas prácticas de vinculación 2019**
- **III congreso sobre la mosca de la fruta**
- **I sesión conmemorativa**
- **Jornadas de ciencia y tecnología**
- **I congreso de vinculación con la sociedad**
- **IV congreso internacional de investigación UTC- la**
- **I simposio ecuatoriano de genética y genómica**
- **Jornadas de actualización docente CAREN 19-19**
- **Pre congreso de vinculación con la sociedad**
- **Formador de formadores**
- **I congreso binacional ecuador - Perú agropecuaria,**
- **I congreso binacional ecuador - Perú agropecuaria,**

- **Jornada de recuperación y conservación sustentable**
- **Segundo seminario internacional de capacitación ap**
- **III foro internacional de aseguramiento de la cali**
- **XIV foro regional andino para el dialogo e integrac**
- **Jornadas de capacitación técnica CAREN 18-19**

4.- EXPERIENCIA LABORAL

- | | | |
|--------------------------|---|---|
| ➤ Docencia universitaria | Universidad Técnica de Cotopaxi | Director académico encargado |
| ➤ Docencia universitaria | Universidad Técnica de Cotopaxi | Docente |
| ➤ Docencia universitaria | Universidad Técnica de Cotopaxi | Segundo vocal principal honorable consejo académico |
| ➤ Docencia universitaria | Colegio Nacional "San José" de Guaytacama | Docente secundario |
| ➤ Docencia universitaria | Universidad Técnica de Cotopaxi | Decano |
| ➤ Laboral | Gobierno Parroquial de Cuaytacama | Vocal gobierno parroquial (vicepresidente) |
| ➤ Laboral | Universidad Técnica de Cotopaxi | Primer vocal principal del honorable consejo ACAD |
| ➤ Docencia universitaria | Universidad Técnica de Cotopaxi | Director de carrera |
| ➤ Laboral | Universidad Técnica de Cotopaxi | Comisionado de vinculación de la facultad de CAREN |
| ➤ Laboral | PRONACA | Asesor técnico de campo |
| ➤ Laboral | Royal Flowers | Jefe de riego y fumigación |

12.5. Anexo 5. Hoja de vida del lector.



- **Información personal**

APELLIDOS: CHANCUSIG ESPIN

NOMBRES: EDWIN MARCELO

ESTADO CIVIL: CASADO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0501148837

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: PARRQ. GUAYTACAMA, 10 FEBRE/1962

DIRECCION DOMICILIARIA: SECTOR LOMA GRANDE –SAN FELIPE

NUMEROS TELÉFONICOS: 0997391825, 032252091

E-MAIL: edwin.chancusig@utc.edu.ec, edwin_chancusig@hotmail.com

- **Formación académica**

| NIVEL | TITULO OBTENIDO | FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP | CODIGO DE REGISTRO CONESUP |
|--------|--|---------------------------------|----------------------------|
| TERCER | INGENIERO AGRÓNOMO | 12/08/2003 | 1010-03-441361 |
| CUARTO | DOCTORADO EN DESARROLLO HUMANO Y SUSTENTABLE | 28-03-2017 | 152398322 |
| CUARTO | MAGISTER EN DESARROLLO HUMANO Y SOSTENIBLE. | 12/08/2013 | CL-13-5178 |
| CUARTO | MAGISTER EN GESTIÓN EN DESARROLLO RURAL Y AGRICULTUA SUSTENTABLE | 12-09-2007 | CL-07-923 |
| CUARTO | UNIVERSIDAD INTRNACIONAL DE ANDALUCIA-ESPAÑA (EGRESADO) | 26-07-1.997 | |
| CUARTO | DIPLOMADO EN EDUCACIÓN INTERCULTURAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE. | 02/08/2009 | |

- **Experiencia académica e investigativa** (con fechas)

Docente de la Maestría en Sanidad Vegetal de la Universidad Técnica de Cotopaxi – Posgrado desde 26 de abril del 2019 hasta el 19 de mayo 2019.

Docente de la Maestría de Desarrollo Local de la Universidad Técnica de Cotopaxi – Posgrados desde 16 de mayo del 2019 hasta el 14 de junio del 2019.

Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Ingeniería Agronómica desde Diciembre del 2012 hasta la presente fecha.

Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agronómica desde el 23 de septiembre del 2013 hasta el 2015.

Docente en la Escuela de Conducción, ESPE Latacunga.

PROFESOR AUXILIAR de la Universidad Nacional de Chimborazo desde 12-11-2001 hasta 28-02-2002. Y desde 13-10- 2005 hasta 31-08-2004. De las Cátedras de Fisiología I, Ecología, Contaminación de suelos, Botánica, Tecnologías alternativas.

Docente a Contrato de la Universidad Intercultural de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas Amawtay Wasi desde 05-09-2005 hasta 22-11-2005, Construcción de la Malla Curricular y constitución de módulos de la especialidad de agroecología.

Docente a Contrato de la Universidad Técnica de Cotopaxi desde 17-04-1996 hasta 31-07-1997.

Docente a Contrato de la Universidad Técnica de Ambato desde 08-05-2010 hasta 05-06-2010. Docente en la Maestría Agroecología y Medio Ambiente.

Docente a contrato de la Universidad de Cuenca desde 09-01-2012 hasta 11-01-2012. Docente del Módulo: Componente Tecnológico con los temas, Caracterización de agroecosistemas sustentables, manejo ecológico de subsistemas de producción, manejo del subsistema suelo, manejo ecológico del subsistema plagas, manejo ecológico de las enfermedades de los cultivos.

Instructor de procesos de capacitación de buenas prácticas ambientales, aplicación en el entorno educativo. Desde 03-10-2012 hasta 21-11-2012

Módulos de capacitación soberanía alimentaria y agroecología con los temas de manejo de recursos naturales, educación ambiental, manejo ecológico de suelos y agua, desde 02-02-2010 hasta 30-11-2011.

Instructor del proceso de capacitación de Buenas Prácticas ambientales y aplicación en el entorno educativo- Fundación Esquel: 03-10-2012 – 21-11-2012.

Instructor en los módulos de capacitación en Soberanía alimentaria y agroecología: Manejo de recursos naturales, educación ambiental, manejo ecológico de suelos y agua, buenas prácticas ambientales, agroecosistemas sustentables, páramos andinos, semillas y agrobiodiversidad.

MCCH- Maquita Cusunchic comercializando como hermanos: 02-02-2010 – 30-11-2011.

Técnico Asesor en elaboración de proyectos, estudio, diseño y ejecución de proyectos de turismo comunitario, formación de guías nativos, elaboración de paquetes turísticos comunitarios y agroecológicos. Corporación de Desarrollo Comunitario y turismo de Chimborazo: 01-10-2008 – 01-10-2010.

Auxiliar de Investigación en la recolección de información sobre las comunidades indígenas de la Nación Puruwa y la creación de una base de datos –entrevistas. Diócesis de Riobamba, pastoral social, proyecto Educativo Kawsay: 01-04-2010 – 01-07-2012.

Consultor en evaluar los avances, logros tanto en el área programática como operacional del proyecto impulso a la soberanía alimentaria mediante la implementación de 100 sistemas integrales de producción agropecuaria. FEPP – Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio: 10-12-2009 – 10-03-2012.

Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agronómica desde el 23 de septiembre del 2013 hasta la presente fecha.

Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Ingeniería Agronómica desde Diciembre del 2012 hasta la presente fecha.

○ **Publicaciones (revistas indexadas)** – Por favor incluir solo las publicaciones más importantes y que estén relacionadas a esta propuesta.

○ Revista de la Escuela de Antropología I, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, ISSN. 1390 – 4256. Comparación de indicadores ambientales en tres casos de agricultura: Tradicional, orgánica y convencional.

○ Universidad Andina Simón Bolívar, Paper Universitario, Evaluación de la calidad del agua de riego en tres agro sistemas: tradicional, orgánico y convencional, Quito, 2019.

○ Tablet School Journal. e- ISSN: 2661-6505. Nr.: 003. Vol.: 001. Fecha: Jun. 2019 www.tablet-school.com. Evaluación de la calidad del agua de riego en tres agroecosistemas: tradicional, orgánico y convencional.

○ Territorios en transición: Transformaciones de la Geografía del Ecuador en el siglo XXI. Memorias del 1er Congreso Nacional de Geografía del Ecuador - Quito: Centro de Publicaciones PUCE / AGECE, 2018 286p. ISBN: 978-9978-77-346-8. Capital agrario, modos de vida y transformaciones ecosistémicas en escenarios de producción andina, provincia de Cotopaxi.

○ TERRITORIOS, RURALIDADES, AMBIENTE Y ALIMENTACIÓN, RESÚMENES DEL PRIMER SEMINARIO PERMANENTE DE INVESTIGACIÓN ECUATORIANO 2018. EDICIONES GRUPO TIERRA, ISBN: 978-9942-35-946-9. TRANSFORMACIONES SOCIOECOSISTÉMICAS EN ESCENARIOS DE PRODUCCIÓN ANDINA: UNA MIRADA DESDE LAS 4S (SOBERANÍA, SUSTENTABILIDAD, SOLIDARIDAD Y BIOSEGURIDAD).

○ **Libros, capítulos de libros.**

| TITULO | FECHA | EDITORIAL |
|---|------------|----------------------|
| -Sistemas Agrícolas Andinos | 01-10-1997 | ABY AYALA |
| -El Cuidado de la Ashpamama, Sustento de la Vida. | 01/10/2007 | CEDEIN-Heifer |
| -Vivimos criando la chacra | 01/06/2008 | Heifer Internacional |
| -El calendario Agrofestivo | 01/04/2009 | Heifer Ecuador |
| -El Calendario Agrofestivo y La cartilla del saber. | 01/01/2011 | Pedagógica |

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf3/ally-mikuy-alimentación-occidental-moderna>

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf3/calendario-agrofestivo-propuesta-dialogo-saberes>.

○ Contribuciones a congresos, seminarios, etc.

| CURSO | TEMATICA | FECHA | No. DE HORAS |
|-------|---|--------------------------------|--------------|
| 1 | II Encuentro Internacional de Investigación y Agroecología: Agricultura para la vida y el Vivir Bien | Del 10 al 11 de Julio del 2019 | 16 |
| 2 | Introducción y aplicación del software Insect Life Cycle Modeling para modelamiento de la fenología de plagas | Del 06 al 22 de mayo del 2019 | 40 |

| | | | |
|----|---|----------------------------------|----|
| 3 | III Congreso sobre la mosca de la fruta | Del 19 al 21 de junio del 2019 | 40 |
| 4 | Participante del I Congreso Binacional Ecuador – Perú AGROPECUARIO, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019. | Del 21 al 23 de Enero del 2019 | 40 |
| 5 | Expositor en el I Congreso Binacional Ecuador – Perú AGROPECUARIO, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019. | Del 21 al 23 de Enero del 2019 | 40 |
| 6 | Jornadas de actualización docente CAREN 19 -19 | DEL 20 AL 22 DE MARZO DEL 2019 | 40 |
| 7 | Facilitador Académico Externo del CES, para la valoración del proyecto de la Carrera de Agronomía de la Universidad Agraria del Ecuador | Del 08 al 10 de mayo del 2018 | 24 |
| 8 | Jornadas de Capacitación Técnica CAREN18-19 | Del 04 al 05 de Octubre 2018 | 40 |
| 9 | Ponente del I Seminario permanente de investigación: Transformación socio – ecosistémica en escenarios de producción andina: una mirada desde las 4S (soberanía, sustentabilidad, solidaridad y bioseguridad) | Del 05 al 07 de junio del 2018 | 40 |
| 10 | Ponente En el VII Congreso Latinoamericano de Agroecología: Comparación de indicadores Ambientales en dos casos de Agricultura Familiar Campesina e Indígena | Del 02 al 05 de Octubre del 2018 | 35 |
| 11 | Por la participación En el VII Congreso Latinoamericano de Agroecología | Del 02 al 05 de Octubre del 2018 | 35 |

| | | | |
|----|---|---|----|
| 12 | Ponente en el Primer congreso de Geografía | Del 14 al 16 de febrero del 2018 | 20 |
| 13 | Expositor en la Actualización de Conocimientos CAREN 18 -18 | Del 28 de febrero al 02 de marzo del 2018 | 40 |
| 14 | Curso – Taller Modelos Pedagógicos de las Carreras de CAREN | Del 20 al 23 de marzo del 2018 | 40 |
| 15 | Expositor en la primera Jornada de Recuperación y Conservación Sustentable de Suelos | Del 22 al 23 de Noviembre del 2018 | 16 |
| 16 | Actualización del conocimiento de Docentes 17-18 | Del 20 al 22 de septiembre 2017 | 40 |
| 17 | Expositor en la capacitación Actualización Docente CAREN 2017 | Del 06 al 12 de abril 2017 | 30 |
| 18 | Instructor en el Seminario de actualización de la materia de Agroecología | Del 10 al 13 de mayo del 2017 | 32 |
| 19 | Primer Congreso internacional de Agricultura Sustentable | Del 23 al 25 de mayo del 2017 | 40 |
| 20 | Instructor en el seminario de actualización académica de la materia de Agricultura Orgánica y MIC | Del 17 al 20 de mayo del 2017 | 32 |
| 21 | Encuentro Internacional de Investigación y Agroecología | Del 13 al 14 de julio del 2017 | 16 |

| | | | |
|----|--|---|----|
| 22 | Taller Manejo Sostenible de tierras y seguridad alimentaria - III Seminario Científico Internacional de Cooperación Universitaria para el Desarrollo Sostenible – Ecuador 2017 | Del 22 al 24 de Noviembre del 2017 | 40 |
| 23 | Expositor en el seminario Los transgénicos, sus efectos en la producción agrícola y la soberanía alimentaria | Del 26 al 27 de junio del 2017 | 40 |
| 24 | Congreso Internacional Epidemiología y Geografía Crítica. Espacio, Vida y Salud: Miradas Transformadoras | Del 26 al 28 de julio del 2017 | 24 |
| 25 | I Congreso Internacional de Agricultura Sustentable | Del 23 al 25 de mayo del 2017 | 40 |
| 26 | Expositor de la Capacitación de actualización Docente CAREN 2017 | Del 31 de marzo al 06 al 12 de abril del 2017 | 30 |

Universidad Técnica de Ambato, principios de la agroecología, Maestría en Agroecología y ambiente.

Elaboración del Programa de Maestría en Sanidad Vegetal desde octubre a marzo 2016 y de abril a agosto 2017.

Proyecto: Laboratorios de Biología, Química y fisiología vegetal para la Unidad Académica – CAREN

Proyecto: AMPLIACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA (CONSTRUCCIÓN DEL TERCER BLOQUE DE AULAS PARA LA UNIDAD ACADÉMICA UA – CAREN – 2014.

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE UN BLOQUE PARA LABORATORIOS EN LA UNIDAD ACADÉMICA UA – CAREN – 2014.

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO PARA LA UNIDAD ACADÉMICA UA – CAREN – 2014.

Proyecto: EQUIPAMIENTO DE LABORATORIOS PARA LA UNIDAD ACADÉMICA UA – CAREN – 2014.

- **Proyectos de investigación finalizados (Título del proyecto y cargo) – Solo los relevantes para esta aplicación.**

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y BIOQUÍMICA Y ADAPTACIÓN A MODELOS DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolius*) EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO, CANTÓN LATACUNGA.

12.6. Anexo 6. Fotográficos

Imagen 1. *Recolección: Parcela de la producción de hortalizas agroecológicas de la Carrera de Agronomía*

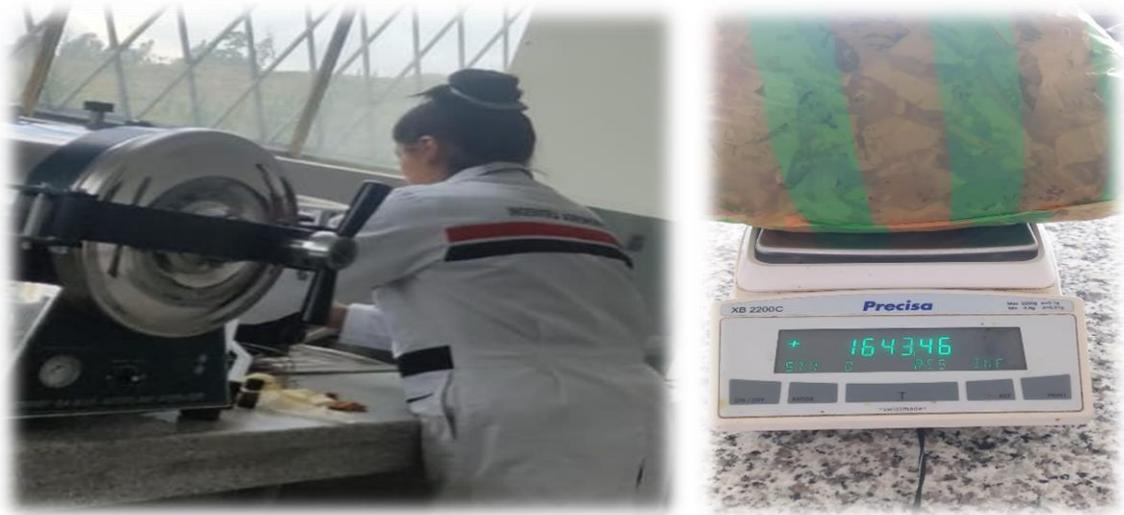


Imagen 2. Selección: Se eliminó las partes de las plantas que presenten daños ya se de plagas.



Fuente: (Toapanta, 2023)

Imagen 3. *P Desinfección: Fueron lavadas para eliminar impurezas, escurrió, Se procedió a pesar.*



Fuente: (Toapanta, 2023)

Imagen 4. *Extracción: Se colocó 1500 ml de agua destilada, 1643 gr del material vegetal(Lavanda) 1700 gr de Eneldo.*



Fuente: (Toapanta, 2023)

Imagen 5. Aceites esenciales de Lavanda y Eneldo



Fuente: (Toapanta, 2023)

Imagen 6. Preparación de aceites esenciales en de eneldo y Lavanda laboratorio de microbiología, Campus Salache



Fuente: (Toapanta, 2023)

Imagen 7. Recolección de microorganismos



Fuente: (Toapanta, 2023)

Imagen 8. . Aislamiento en el PDA y se lo dejo en incubación a 26°C



Fuente: (Toapanta, 2023)

Imagen 9. 4. Inoculación del diámetro 5,72 mm



Fuente: (Toapanta, 2023)

Imagen 10. Aplicación de 0.25 ml de los aceites en emulsión



Fuente: (Toapanta, 2023)

Imagen 11. Toma de los datos diarios



Fuente: (Toapanta, 2023)